



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E CIÊNCIAS CONTÁBEIS - FACC

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

MONOGRAFIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**GERENCIAMENTO DE RISCO DE MERCADO EM FUNDOS DE
INVESTIMENTO: A ABORDAGEM DO VALUE-AT-RISK**

AUTOR: ALEXANDRE BARROSO SIQUEIRA CAMPOS

**ORIENTADOR:
URIEL DE MAGALHÃES**

RIO DE JANEIRO

Junho / 2009

GERENCIAMENTO DE RISCO DE MERCADO EM FUNDOS DE INVESTIMENTO: A ABORDAGEM DO VALUE-AT-RISK

AUTOR: ALEXANDRE BARROSO SIQUEIRA CAMPOS

MONOGRAFIA SUBMETIDA À FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E CIÊNCIAS CONTÁBEIS COMO REQUISITO NECESSÁRIO À OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL EM ADMINISTRAÇÃO.

Aprovação da banca examinadora:

Orientador: Prof. Uriel de Magalhães
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Examinador: Prof. Newton Rabello de Castro Jr.
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Data da aprovação

*“Aceitar a incerteza é difícil. É tentadora a
idéia de fugir dela enganando a nós mesmos e aos
outros, mas isso tende a nos colocar em
dificuldades ainda maiores.”*

George Soros

Dedicatória

Dedico essa obra a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para o meu sucesso até aqui. À minha família, pilar fundamental na minha vida, aos mestres, que ajudaram na busca do conhecimento, e aos amigos, que me incentivaram nos momentos mais difíceis. Sem essas pessoas não poderia ter concluído este trabalho e por isso sempre lhes serei grato.

SUMÁRIO

| | |
|--|------|
| LISTAS..... | vii |
| LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS..... | vii |
| LISTA DE QUADROS | vii |
| LISTA DE TABELAS | vii |
| LISTA DE GRÁFICOS | viii |
| LISTA DE FIGURAS..... | viii |
| RESUMO..... | 9 |
| 1. INTRODUÇÃO | 10 |
| 2.A SITUAÇÃO ECONÔMICA BRASILEIRA E A INDÚSTRIA DE FUNDOS DE INVESTIMENTO..... | 13 |
| 2.1 Os anos oitenta e o período Pré-Real..... | 13 |
| 2.2 O período Pós-Plano Real..... | 14 |
| 2.3 O Sistema Financeiro Nacional e os Fundos de Investimento..... | 18 |
| 3. REFERENCIAL TEÓRICO..... | 24 |
| 3.1 O risco: definições e suas modalidades..... | 24 |
| 3.2 Gestão de risco de mercado na administração de recursos de terceiros..... | 28 |
| 3.2.1 A organização do controle de risco em uma gestora de recursos..... | 28 |
| 3.2.2 A implementação da gestão de risco..... | 29 |
| 3.2.3 Limites de risco de mercado para fundos de investimento..... | 30 |
| 3.3 Metodologias para a medição de risco de mercado..... | 32 |
| 4. A ABORDAGEM DO VALUE-AT-RISK..... | 36 |
| 4.1 Value-at-Risk: conceitos e aplicações..... | 36 |
| 4.1.1 O Value-at-Risk como meio de divulgação de informações gerenciais..... | 38 |
| 4.1.2 O VAR como instrumento de controle de risco..... | 39 |
| 4.1.3 O VAR como alocador de risco e capital..... | 39 |
| 4.2 O cálculo do Value-at-Risk..... | 39 |
| 4.2.1 A metodologia Delta-Normal..... | 42 |
| 4.2.1.1 O alisamento exponencial para a volatilidade..... | 44 |
| 4.2.2 Metodologia por Simulação Histórica..... | 45 |
| 4.2.3 Método de Simulação de Monte Carlo..... | 46 |
| 5. COMPARAÇÕES ENTRE AS ABORDAGENS DE VAR..... | 48 |
| 6. CASO: A QUEDA DO LONG-TERM CAPITAL MANAGEMENT..... | 51 |

| | |
|--|----|
| 6.1 A saga do Long-Term Capital Management..... | 52 |
| 6.2 O VAR e a necessidade de Capital de Risco..... | 54 |
| 6.3 O controle de risco no LTCM..... | 56 |
| 6.4 O perfil de risco do LTCM..... | 58 |
| 7. CONCLUSÃO..... | 60 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 63 |

LISTAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANBID: Associação Nacional dos Bancos de Investimento
BC: Banco Central
BCBS: Basle Committee on Banking Supervision
BM&F: Bolsa de Mercadorias e Futuros
CEO: Chief Executive Officer
CDO: Collateralized Debt Obligation
CFAR: Cash Flow at Risk
CRO: Chief Risk Officer
CMN: Conselho Monetário Nacional
COPOM: Conselho de Política Monetária
CPMF: Contribuição Provisória sobre Movimentação Financeira
CVM: Comissão de Valores Mobiliários
DEAR: Daily Earnings at Risk
EWMA: Exponentially Weighted Moving Average
FMI: Fundo Monetário Internacional
HP: Holding Period
LTCM: Long-Term Capital Management
MMS: Modelo Média-Semivariância
MMV: Modelo Média-Variância
MRA: Mínimo Retorno Aceitável
MRD: Market Risk Department
PIB: Produto Interno Bruto
SMC: Simulação de Monte Carlo
URV: Unidade Real de Valor
VAR: Value-at-Risk

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 01 – PLANO REAL (1994-2009)..... | 15 |
| Quadro 02 – Classificação CVM dos fundos de investimento segundo a instrução 409..... | 21 |
| Quadro 03 – Classificação ANBID de fundos de investimento..... | 22 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 01 – Principais subáreas do risco de mercado..... | 27 |
| Tabela 02 – Vantagens e limitações das técnicas de VaR..... | 49 |
| Tabela 03 – Exposição do portfólio do LTCM aos fatores de risco..... | 58 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 01 – PL dos fundos brasileiros em R\$ milhões correntes..... | 20 |
| Gráfico 02 – Retornos anuais do Long-Term Capital Management..... | 53 |
| Gráfico 03 – VaR como medida de Capital de risco..... | 55 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 01 – A inflação, medida pelo IGP-DI, de fevereiro de 1944 a junho de 2003..... | 17 |
| Figura 02 – Evolução da Indústria de Fundos de Investimento..... | 19 |
| Figura 03 – Risco sistemático e não-sistemático..... | 26 |
| Figura 04 – VaR Mensal – US Treasury 5 anos..... | 37 |
| Figura 05 – Evolução das aplicações do VaR..... | 38 |

GERENCIAMENTO DE RISCO DE MERCADO EM FUNDOS DE INVESTIMENTO: A ABORDAGEM DO VALUE-AT-RISK

Alexandre Barroso Siqueira Campos

junho / 2009

RESUMO

Nas últimas décadas o mundo vem presenciando uma aceleração inédita no ritmo de crescimento dos mercados financeiros globais. O Brasil, favorecido pelas notáveis melhorias nas políticas econômicas a partir da década de 1990, vem tomando lugar de destaque na chamada globalização econômico-financeira atual, trazendo enorme fluxo de capital estrangeiro para o território nacional, seja este capital especulativo ou de investimento. Isso nos leva a uma crescente necessidade de controle e mitigação de riscos financeiros, sobretudo na indústria de gestão de fundos de investimento, que vem crescendo significativamente no país e no mundo. Este trabalho trata da análise da ferramenta mais utilizada no mundo para o gerenciamento de riscos de mercado, o Value-at-Risk. Abordando do crescimento da indústria nacional de fundos de investimento, desde a fundação de suas bases com o Plano Real e a estabilidade econômica, até as metodologias de medição de risco e as lições de desastres financeiros, esta monografia procura esclarecer e analisar as práticas aplicadas nas diferentes abordagens do Value-at-Risk.

Palavras-chave: Value-at-Risk, VaR, Gestão de Risco de Mercado.

1. INTRODUÇÃO

Fundos de Investimentos são “condomínios” ou carteiras compostas, que reúnem vários investidores que juntam seus recursos para aplicar em diversos ativos como ações, títulos públicos federais, estaduais e municipais, títulos privados e outros. Em um fundo de investimento, o gestor do fundo aplica os recursos (patrimônio) de forma a maximizar o retorno e minimizar o risco da carteira do fundo.

Esse modelo permite que os pequenos investidores tenham acesso a melhores condições de mercado, menores custos e contem com a administração profissional de seus recursos. Os Fundos possibilitam também, a diversificação do investimento através de operações estruturadas, instrumentos financeiros e técnicas que não são acessíveis aos pequenos investidores, visando diluir o risco e aumentar o potencial de retornos.

Desde o início do Plano Real, com a estabilidade econômica e queda da inflação no país, mas principalmente a partir do “boom” da Bolsa de Valores em 2002, houve um acelerado crescimento dos fundos de investimento no Brasil, tomando papel de destaque no sistema financeiro e na economia nacional. No início do ano de 2002, o Índice Bovespa se encontrava a 11 mil pontos, obtendo crescimento aproximado de 570% em comparação com os níveis de maio de 2008, ao passo que, no mesmo período, os recursos totais administrados por fundos de investimento passaram de R\$ 522 bilhões para R\$ 1,70 trilhões¹.

Em um panorama mais amplo pôde-se observar, a partir da década de 80, a “globalização da economia”. Tal expressão define o processo de redução das distâncias internacionais, seja por fatores como a evolução tecnológica dos processos de produção e comunicação, novos modelos organizacionais das grandes transnacionais ou as políticas públicas que intensificaram o comércio externo.

De qualquer forma, o volume e ritmo acelerado do fluxo financeiro internacional, que se refletem nos mercados financeiros, vêm criando uma expansão das possibilidades de investimento, na forma de novos ativos e derivativos, ativos sintéticos e novos fluxos de capital. Eclodiu então, em meados de 2007, a pior crise financeira mundial desde a década de 1930, iniciada na expansão indiscriminada do crédito imobiliário e

¹ Fonte: ANBID. Valores em moeda constante, deflacionados pelo IGP.

desenvolvida pela ganância das pessoas e instituições. Ao repassar seus recebíveis de hipotecas de alto risco (*subprime*) ao sistema, reembalando-as em instrumentos de securitização chamados obrigações de dívida garantidas (CDOs, na sigla em inglês), os grandes bancos e agências reguladoras (que classificavam esses ativos com *ratings* até AAA) geraram a implosão de ativos sem valor, e levaram o sistema financeiro mundial à beira da falência. É nesse cenário em que cresce a necessidade imediata de administrar o risco, objeto principal do trabalho aqui exposto. Um mercado nacional em expansão e um mercado global em turbulência.

O risco é inerente à opção de investimento. Mesmo ao alocar seus recursos na renda fixa ou ativos denominados sem risco, pode-se dizer que há o risco da melhor escolha, ou custo de oportunidade. Enquanto ao aplicar em fundos com risco o investidor está assumindo que sua rentabilidade pode ser maior ou menor do que a desejada, ou até mesmo negativa, confiando que o gestor e sua equipe lançarão mão de estratégias para melhor gerir esses riscos. Eliminar o risco, além de mera ilusão, é economicamente equivocado. O desejo de assumir riscos e obter retornos maiores e significativos é um dos fatores que movem os agentes econômicos. Sem risco não há investimento, não há crédito, não há rentabilidade do capital, há apenas poupança. Contudo, nesse cenário apresentado, de tamanha imensidão de mercados e produtos financeiros, minimizar os riscos é essencial e indispensável, na forma de um controle sério, independente e transparente de riscos na indústria de fundos, buscando otimizar a carteira de ativos e principalmente proteger o patrimônio de seus cotistas².

Nos últimos anos, a teoria de controle de risco evoluiu rapidamente tornando disponível uma grande variedade de técnicas com características bastante distintas. No entanto, nenhuma delas é capaz de dominar totalmente as outras. Desta forma, dada a importância que o controle de risco tem hoje nas diversas instituições, torna-se essencial entender as vantagens e desvantagens de cada técnica para que seja possível escolher a mais apropriada para o problema em questão. Nesta monografia abordamos a gestão de riscos em fundos de investimento pela ótica do ferramental mais utilizado pelos analistas para este fim. O Value-at-Risk, usualmente chamado de VaR, e seus processos são de

² Usa-se o termo cotista para o investidor que adquire as cotas do fundo.

extrema importância para os profissionais do mercado de capitais, e entendê-los, classificá-los e analisá-los será objeto de nosso estudo daqui por diante.

2. A SITUAÇÃO ECONÔMICA BRASILEIRA E A INDÚSTRIA DE FUNDOS DE INVESTIMENTO

Segundo Oliveira (2006):

“O Brasil constituiu um dos exemplos mais bem sucedidos no período do pós-guerra. A partir da passagem de uma economia agrário-exportadora para uma economia industrial, com o consequente aumento da urbanização, o país registrou taxas médias de crescimento em torno de 7% a.a., apresentando ampla transformação na base produtiva e nas condições de vida da produção.”

A história econômica do Brasil possui inúmeras características e sem dúvida uma das maiores e mais significantes é a generalizada alta dos preços percebida durante longos períodos. São raras e curtas as fases em que se observou a estabilidade dos preços. Desde os primeiros anos do império, o fenômeno da inflação tem sido predominante em relação aos poucos períodos de preços relativamente estáveis. Porém, o período onde se verificou inflação mais elevada foi entre 1980 e 1994.

2.1 Os anos oitenta e o período Pré-Real

A partir da Nova República, que tem início em 1985 após a queda da ditadura militar, o combate à inflação foi elegido como meta principal da política econômica brasileira. Diversos planos econômicos (Plano Cruzado, Plano Bresser, Plano Verão, Plano Collor) foram lançados, objetivando quedas abruptas das taxas de inflação, seguidas de controle ortodoxo das mesmas. Os anos de 1984, 1985 e 1986 apresentaram bom desempenho econômico, com crescimento do PIB de 5,0% em 84 e de 8,3% nos dois anos seguintes. Os anos que se seguiram foram marcados pela inconstância das

políticas econômicas e o aumento da dívida externa, com a volta da escalada da inflação, que ao final do governo Sarney (1985-1990) chegou ao patamar de 80% ao ano.

A década de 1990 teve início com o fracasso do Plano Collor, cuja âncora foi o confisco de liquidez do sistema para que se pudesse tornar a fazer políticas monetária, fiscal e cambial ativas. Algumas medidas do Plano Collor I foram:

- Adoção de nova moeda, com paridade à anterior, mas sua conversão foi limitada. Depósitos à vista e poupança foram limitados a Cr\$ 50 mil. Aplicações de curto prazo, fundos de renda fixa e outros foram limitados a 20% do valor de resgate. O remanescente das aplicações seria liberado após 18 meses;

- Regime de câmbio flutuante;

- Preços e serviços foram congelados.

Algumas medidas foram sumariamente abandonadas e os efeitos catastróficos. O país mergulhou em uma profunda recessão, com 1 milhão de desempregados e a inflação voltando ao patamar de 20% ao mês. Após a instalação do Plano Collor II, outro fracasso, veio a derrocada do governo Fernando Collor. Nova escalada da inflação, do desemprego e do déficit, e o *Impeachment* do presidente levaram a economia brasileira a um período de caos até a chegada do Plano Real, em 1994.

2.2 O período Pós-Plano Real

Com a introdução do Plano Real observou-se claramente a queda da inflação. Inimiga dos governos vigentes até então e impiedosa questão econômica durante a década anterior, como visto anteriormente, as taxas elevadas de inflação foram verificadas até o meio da década de 90.

Para conseguir a estabilidade dos preços, o governo utilizou-se, basicamente, de dois instrumentos de política econômica: o câmbio e o Juros. A abertura externa proporcionada pela valorização do Real frente ao Dólar, permitiu a entrada de diversos

produtos estrangeiros, provocando queda no lucro e custos nos setores afetados pela concorrência. Os juros foram ajustados de forma a evitar pressão de demanda e desequilíbrios das contas externas. O quadro a seguir demonstra as principais características do Plano Real.

Quadro 01- PLANO REAL (1994-2009)

PLANO REAL (1994-2009)

Como foi:

No governo Itamar Franco, foi criada a unidade real de valor (URV) onde todos os produtos desvinculados da moeda vigente, denominado Cruzeiro Real (Cr\$)

Principais medidas:

→ Ficou estabelecido que uma URV corresponderia a R\$1. O Cruzeiro Real se desvalorizara em relação à URV e o Dólar. Porém, foi determinado um prazo de vigência depois a URV passou a ser referência de cálculo para preços e contratos firmados desde sua criação e o Cruzeiro Real foi perdendo caráter de moeda.

→ Em 1/06/1994 foi lançado o Plano Real, incorporando a valorização da URV que chegou a estar acima da moeda norte-americana.

→ A nova moeda do Brasil era o Real (R\$)

Efeitos:

→ Plano teve boa aceitação geral e fez a inflação chegar ao nível mais baixo em toda sua história. Nos primeiros anos, o brasileiro passou a comprar mais, a economia foi reaquecida;

→ Plano conseguiu acabar com a indexação da economia sem congelamentos de preços. Como todo plano precisa de ajustes, o Plano Real também fez ajustes;

→ Em outubro de 1997, a economia é abalada pela crise asiática, e o governo recorre à alta dos juros para manter o câmbio. Em agosto de 98, eclode a crise da moratória da Rússia e nova alta dos juros não impede a fuga de capitais, mas o PIB cai pela primeira vez desde o início do Plano, o rendimento médio dos ocupados passa a regredir e o desemprego supera os recordes dos últimos quinze anos.

→ Governo articula então um acordo com o FMI e países desenvolvidos e consegue uma linha de crédito de US\$ 41 bilhões, para impedir o ataque à moeda nacional.

→ No entanto, esse acordo, que submete o Brasil ao controle do FMI, não impediu o colapso da política cambial e a partir de janeiro, após uma mal sucedida tentativa de mudar o regime cambial, o mercado impôs a adoção da flutuação do Real.

→ Na prática isso significou uma máxi-desvalorização, que pôs fim à sua âncora cambial.

Também se inicia a construção de uma nova âncora de estabilização, por meio da política monetária orientada por metas inflacionárias (*inflation targeting*). Desta forma, uma nova fase da política econômica é inaugurada, caracterizada pelo câmbio flutuante e o *inflation targeting* e uma promessa de ajuste fiscal, ainda a ser equacionada por uma reforma tributária em discussão no Congresso Nacional.

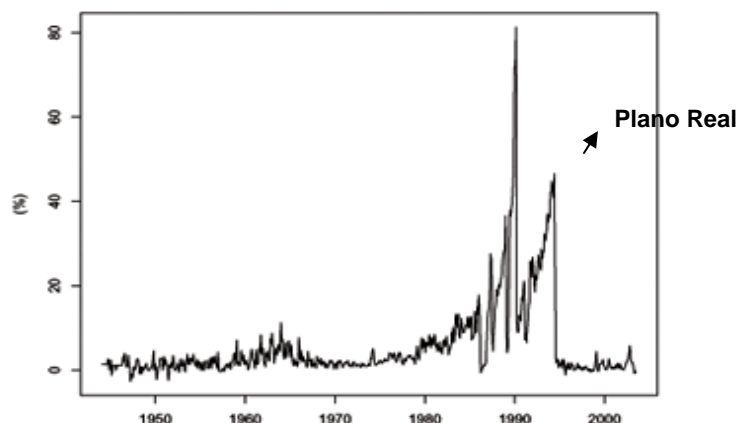
Fonte: Adaptado de Oliveira, 2006.

Este conceito de *Inflation Targeting*, estabelecido a partir do segundo semestre de 1999 serve como diretriz para a política monetária, além de calibrar a liquidez da economia de forma a assegurar o crescimento econômico sustentado. Por lei, o Banco Central (BC) tem a obrigação de usar todos os meios necessários de política monetária para a obtenção destas metas.

O estabelecimento do sistema de metas provocou mudanças no funcionamento do Conselho de Política Monetária (COPOM), que aumentou o número de suas reuniões anuais de 10 para 12, já que o BC tem que produzir e divulgar a cada trimestre civil um “Relatório de Inflação”. Graças a este relatório, o sistema de metas fica transparente para o público e gera a confiança e participação necessárias ao seu sucesso, de forma que toda a sociedade convirja para adequação da meta. (FORTUNA, 2001)

Sem dúvida, as conquistas do Plano Real foram memoráveis para a economia brasileira no que diz respeito à estabilidade de preços. Estas possibilitaram a estabilização da economia, provocando mudanças no comportamento dos consumidores e do sistema financeiro. A Figura 01, a seguir, demonstra a dinâmica da inflação histórica brasileira, e destaca os baixos níveis alcançados imediatamente após o Plano Real.

Figura 01 – A inflação, medida pelo IGP-DI, de fevereiro de 1944 a junho de 2003



Fonte: Revista Brasileira de Economia. Vol. 59. n°4

Essencialmente, o Plano Real, literalmente, dizimou o maior imposto pago pela sociedade brasileira, o chamado imposto inflacionário que prejudicava diretamente a população de baixo poder aquisitivo que não tinha como defender seus recursos de inflação, pois não usufruía dos produtos de investimento dos bancos.

Visto que as distorções na alocação de recursos na economia geram um efeito negativo sobre o investimento privado, apenas a partir do desenvolvimento do Plano Real pôde-se trilhar uma direção rumo à maturidade dos sistemas financeiros nacionais. Dada a instabilidade dos preços no futuro, os agentes, muitas vezes, preferem poupar à investir, pois temem não receber o retorno esperado. O processo inflacionário também pode gerar efeitos negativos sobre o balanço de pagamentos por encobrir o valor da moeda nacional e da taxa de câmbio, assim como pode provocar a fuga de capitais. Com a estabilidade econômica, por exemplo, fica menos complexa e mais confiável a tarefa de previsões de longo prazo, para que investidores e empresas possam planejar estratégias e investimentos. Isso porque variáveis como preços, juros, mercado, vendas, câmbio etc, permanecem relativamente constantes.

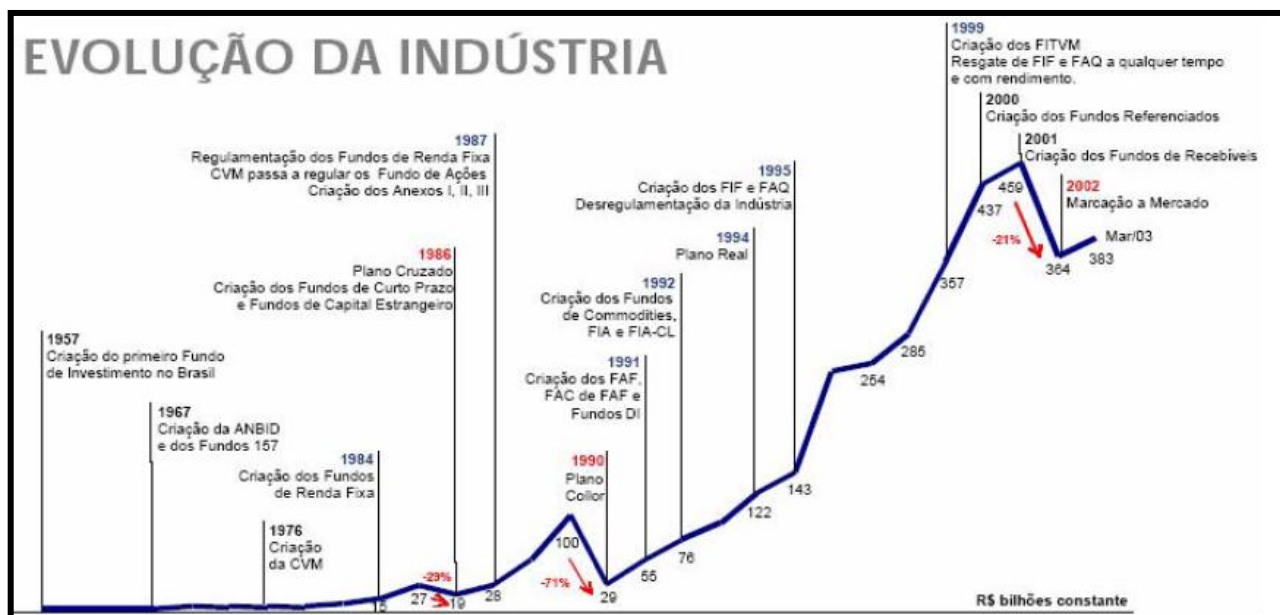
2.3 O Sistema Financeiro Nacional e os Fundos de Investimento

As medidas econômicas posteriores ao Plano Real provocaram o desenvolvimento do ambiente econômico nacional, como visto na seção 2.2. O aumento da competitividade criou a oportunidade para o aparecimento de novos produtos e facilitou o crescimento da indústria de fundos de investimento com objetivo principal de obter performance superior aos de outras modalidades em operação.

De acordo com Iquiapaza (2005), a magnitude dos recursos administrados e o número de participantes da indústria dos fundos de investimento têm sido cada vez mais expressivos nas economias do Primeiro Mundo. Por exemplo, os fundos nos Estados Unidos converteram-se em instituições financeiras de êxito, tendo crescido seus ativos de US\$ 140 bilhões em 1980 a mais de US\$ 4 trilhões ao final de 1997 e próximo de US\$ 7 trilhões em dezembro de 2000, excedendo em magnitude os ativos dos bancos comerciais, com um crescimento médio anual de 22% em vinte anos.

No Brasil, a criação do primeiro fundo de investimento remete à época da euforia do desenvolvimentismo econômico e industrial, na década de 50. Assim foi criado o primeiro fundo de ações brasileiro, o Fundo Crescinco, em 1957, com o intuito de financiar os inúmeros projetos que ali nasciam. Porém, como sabemos, os insucessos da economia durante a Velha República e a Ditadura Militar, estagnaram o crescimento desta indústria recém criada no país. Apenas no início dos anos 80, foi criado o primeiro fundo de renda fixa no Brasil, o CSC7. Grande financiador da dívida pública, já se deslumbrava uma das principais funções dos fundos de investimento até hoje. Abaixo, a Figura 02 ilustra os principais acontecimentos na história da indústria de fundos no país.

Figura 02 – Evolução da Indústria de Fundos de Investimento



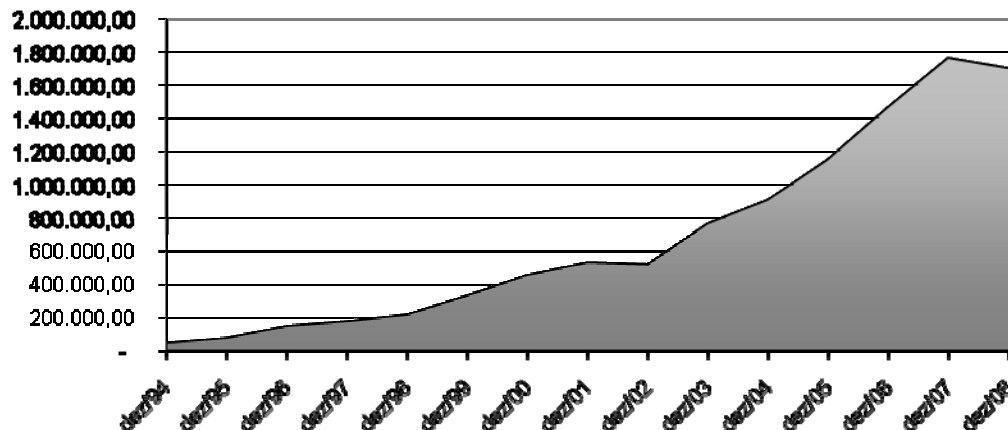
Fonte: Anbid/ Congresso Brasileiro de Fundos 2003

A Figura 02 mostra que, somente após as medidas econômicas posteriores ao Plano Real, houve um crescimento mais acelerado dos investimentos em fundos. Em 1995, mudanças na indústria trouxeram a liberação de carteiras, a contabilização diária a valor de mercado, a terceirização da administração da carteira, além de possibilitar mais opções aos investidores e maior flexibilização do portfólio. Outro ponto de destaque foi a criação da CPMF (conhecida como imposto do cheque) em 1997. A tributação levou os investidores aos fundos, pois neles é tributada apenas a primeira aplicação, ao contrário de outros produtos onde a tributação incide sobre cada reaplicação. Em 1998, o Conselho Monetário Nacional (CMN) regulamentou a segregação das atividades de *Asset Management*, das demais atividades da Instituição Financeira. A partir daí, a entrada dos Gestores Independentes, levou a indústria de fundos de investimento a liderar a preferência entre aplicações financeiras, se tornando o principal instrumento de captação da poupança nacional.

O Gráfico 01 demonstra o crescimento do Patrimônio Líquido aplicado nos fundos de investimento, e podemos observar que em 2002, início da Marcação a Mercado

(*Mark to Market*, na expressão em inglês) e da normatização e supervisão pela Comissão de Valores Mobiliários (CVM) houve uma aceleração das aplicações correntes.

Gráfico 01 - PL dos fundos brasileiros em R\$ milhões correntes



Fonte: ANBID

Apesar de a economia brasileira ter enfrentado diversos problemas conjunturais, em razão das crises da Ásia, da Rússia, da desvalorização cambial e da crise desencadeada pelo processo eleitoral, nos anos de 1997, 1998, 1999 e 2002, respectivamente, os fundos de investimento demonstraram sua força, obtendo um crescimento aproximado de 900% em 10 anos (de 1998 a 2008).

No ano de 2004 foi criada a Instrução 409, pela CVM. Esta estabeleceu novas regras para os fundos de investimento brasileiros, dispondo sobre a constituição, administração, funcionamento e divulgação das informações dos fundos de investimento. A Instrução 409 consolidou em um único instrumento as antigas normas dos fundos de renda fixa, que eram de atribuição do Banco Central, e dos fundos de renda variável, normatizados pela CVM. A CVM consolidou os fundos em sete categorias (vide Quadro 02) e, a partir de então, a Associação Nacional dos Bancos de Investimento (ANBID), que já contava com sua estrutura de classificação composta por tipos e subtipos, a ajustou para o encaixe no modelo da CVM (vide Quadro 03).

Quadro 02 – Classificação CVM dos fundos de investimento segundo a instrução 409.

| Categoria | Descrição |
|------------------|--|
| Curto Prazo | Tem uma carteira com prazo médio inferior a 60 dias, composta por títulos públicos federais ou privados, pré ou pós fixados, com prazo máximo de 375 dias. |
| Referenciado | Carteira composta por ativos alocados de forma a acompanhar a variação de um indicador de desempenho específico, que é identificado no nome do fundo. |
| Renda Fixa | Sua carteira é composta por ativos relacionados à variação da taxa de juros doméstica ou de índice de preços. |
| Ações | Aloca no mínimo 67% de seu patrimônio em ações negociadas em Bolsa. |
| Cambial | Objetiva acompanhar variação de preço apenas da moeda estrangeira ou da moeda estrangeira e da taxa de juros dos títulos que investe. |
| Dívida Externa | Tem no mínimo 80% do seu patrimônio em títulos representativos da dívida externa de responsabilidade da união, sendo também permitida a aplicação de até 20% em títulos de créditos diversos no mercado internacional. |
| Multimercado | Possui uma política de investimento baseada em vários fatores de risco, sem compromisso de concentração em um mercado específico. Utiliza-se em sua carteira de estratégias de renda fixa, câmbio, ações entre outras. |

Fonte: ANBID (2006).

Quadro 03 – Classificação ANBID de fundos de Investimento

(Atualizada pela Deliberação nº 39 de 03/03/09)

| Categoria ANBID | Tipo ANBID | Riscos |
|--------------------------|---------------------------------------|---|
| Curto Prazo | Curto Prazo | DUSEUC |
| | Aplicação Automática | |
| Referenciados | Referenciado DI | Indexador de Referência |
| | Referenciado Outros | |
| Renda Fixa | Renda Fixa ¹ | Juros Mercado Doméstico + Ind de Preços + Alavancagem |
| | Renda Fixa Médio e Alto Risco * | Juros Mercado Doméstico + Crédito + Ind de Preços + Alavancagem |
| Multimercados | Long And Short - neutro * | Renda Variável + Alavancagem |
| | Long And Short - Direcional * | Renda Variável + Alavancagem |
| | Multimercados Micro * | Diversas Classes de Ativos + Alavancagem |
| | Multimercados Trading * | |
| | Multimercados Multiestratégia * | |
| | Multimercados Multigestor * | |
| | Multimercados Juros e Moedas * | |
| | Multimercados Estratégia Específica * | |
| | Balanceados | Diversas Classes de Ativos |
| | Capital Protegido | |
| Investimento no Exterior | Investimento no Exterior | Títulos da dívida externa e taxa de câmbio |
| Ações | Ações IBOVESPA Indexado | Índice de Referência |
| | Ações IBOVESPA Ativo * | Índice de Referência + Alavancagem |
| | Ações IBIX Indexado | Índice de Referência |
| | Ações IBIX Ativo * | Índice de Referência + Alavancagem |
| | Ações Setoriais Telecomunicações | Renda Variável |
| | Ações Setoriais Energia | |
| | Ações Setoriais Jure | |
| | Ações Setoriais Privatização | |
| | Petrobrás - FGTS | |
| | Ações Setoriais Privatização | |
| | Petrobrás – Recursos Próprios | |
| | Ações Setoriais Privatização | |
| | Vale - FGTS | |
| | Ações Setoriais Privatização | |
| | Vale – Recursos Próprios | |
| | Ações Privatização FGTS - Livre | |
| | Ações Small Caps | |
| | Ações Dividendos | |
| | Ações Sustentabilidade/Governança | |
| | Ações Livre ¹ | Renda Variável + Alavancagem |
| | Fundos Fechados de Ações | Renda Variável |
| Cambial | Cambial Dólar | Moeda de Referência |
| | Cambial Euro | |

* Tipo ANBID admite alavancagem

Fonte: ANBID

A indústria de fundos administra hoje, aproximadamente R\$ 1,70 trilhões (fev/2009), sendo a mais diversificada, sofisticada e competitiva entre os países emergentes. Nos últimos anos, tem exercido o importante papel de financiadora da dívida pública. No ano de 2004, cerca de 80% do patrimônio dos fundos eram destinados à compra de títulos públicos. A importância deste fato reside na capacidade de financiamento das contas públicas, sobretudo nos períodos de desequilíbrio econômico.

Sendo assim, as recentes mudanças estruturais na economia brasileira, como baixas taxas de juros, inflação dentro das metas, estabilidade cambial entre outras, propiciaram o desenvolvimento dos fundos mútuos de investimento. A inclusão do Brasil no termo BRIC³, e a solidez de seus fundamentos macroeconômicos, em evidência pelo desempenho do país ao longo da crise atual, vêm chamando a atenção de grandes investidores de países desenvolvidos, trazendo um enorme fluxo de moeda estrangeira anualmente para a indústria.

Os recursos dos investidores, que sempre estiveram concentrados nas cadernetas de poupanças, hoje estão pulverizados entre as diversas modalidades financeiras existentes. Todavia, para continuar o ritmo de crescimento atual, os administradores de recursos terão de atrair novos investidores com maior oferta de produtos customizados que atendam os diversos perfis de clientes e, sobretudo, oferecer transparência e segurança na gestão de seus investimentos e na otimização da relação risco/retorno das carteiras.

³ **BRIC** é um termo criado em novembro de 2001 pelo economista Jim O'Neill, do grupo Goldman Sachs, para designar os 4 (quatro) principais países emergentes do mundo, a saber: **B**rasil, **R**ússia, **I**ndia e **C**hina no relatório "Building Better Global Economic Brics". Usando as últimas projeções demográficas e modelos de acumulação de capital e crescimento de produtividade, o grupo Goldman Sachs mapeou as economias dos países BRICs até 2050. Especula-se que esses países poderão se tornar a maior força na economia mundial.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 O risco: definições e suas modalidades

Segundo Assaf Neto (1999, p. 230):

“O conceito de risco pode ser entendido de diversas maneiras, dependendo do contexto da pessoa que o está avaliando. Exemplos: risco aéreo, para uma companhia seguradora; risco de contrair uma doença, para uma pessoa qualquer; o risco do insucesso de um negócio, para o empresário; e assim por diante. Em verdade, o risco é interpretado pelo nível de incerteza associado a um acontecimento (evento)”

Em consequência, deduz-se que o entendimento de risco possui uma ampla abrangência, sendo do interesse da empresa ou pessoa delimitar-se os componentes de seu risco total, seja ele econômico, físico, estratégico, financeiro ou qualquer outro.

Duarte (2005) chega mais próximo do interesse de nosso trabalho, quando discorre sobre os três conceitos básicos que devem ser familiares a qualquer investidor: o retorno, incerteza e risco. De acordo com o autor:

“ Retorno pode ser definido como o ganho ou a perda decorrente de um investimento para um intervalo de tempo fixado. [...] As incertezas estão sempre presentes nos investimentos. É necessário medir essas incertezas quando se tenta estimar as possíveis perdas de um fundo de investimentos. Risco pode ser definido como qualquer medida numérica dessa incerteza.”

Já Jorion (2003) define o risco financeiro como “ [...] a volatilidade de resultados inesperados, normalmente relacionada ao valor de ativos ou passivos de interesse.” A variância e o desvio-padrão são medidas normalmente associadas a esse conceito de risco (SILVA Jr., 2000).

Existem diversas classificações de risco no sistema financeiro disponíveis na literatura. Dentre algumas classificações, podemos destacar:

- a) Risco de mercado: o risco de mercado na indústria de gerenciamento de recursos de terceiros pode ser definido como uma medida das perdas potenciais de um fundo de investimento, se fatores de mercado, como taxas de câmbio, taxas de juros, preços de ações e *commodities*, mudarem inesperadamente (Duarte, 2005);
- b) Risco de crédito: é o risco que a instituição tem de não realizar o seu crédito, em função do não pagamento pelo tomador de recursos (Camozzato, 1997);
- c) Risco de liquidez: refere-se à incapacidade de cumprimento das obrigações em função do desequilíbrio do caixa, pela diferença entre os vencimentos das operações ativas e passivas (Ibarra, 1997);
- d) Risco operacional: diz respeito ao risco de perdas em uma instituição caso seus sistemas, práticas e medidas de controle não sejam capazes de resistir a falhas humanas ou a situações adversas de mercado. (Duarte et al, 2003);
- e) Risco Legal: é a possibilidade de perda devido à incapacidade de se executar os termos de um contrato, incluindo os riscos provenientes de documentação insuficiente, falta de capacidade ou autoridade de uma contraparte e incerteza legal (Silva Neto, 1998).

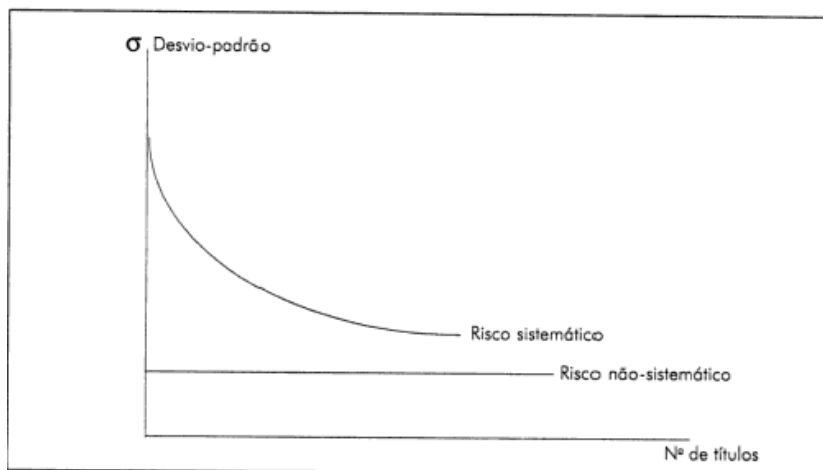
Podemos exemplificar o risco de mercado na indústria de gestão de recursos de terceiros como:

- 1) Um fundo de renda fixa totalmente investido em debêntures. A medida das perdas potenciais decorrentes de um aumento substancial nas taxas de juros é um exemplo de risco de mercado ao qual esse fundo está submetido.
- 2) Um fundo global de *hedge* de mercados emergentes exposto a moedas locais. A medida das perdas potenciais decorrentes de uma repentina desvalorização da moeda (como observado no México em 1994, na Rússia em 1998 e no Brasil em 1999) é um exemplo do risco de mercado ao qual esse fundo de *hedge* está submetido.

A literatura de gestão de riscos separa o risco de mercado, sob uma visão macro, em duas partes: o risco sistemático e o risco não-sistemático. O primeiro é o risco passível de ser controlado, aquele peculiar ao ramo de atividade de determinada empresa. Já o segundo, é o risco decorrente de mudanças econômicas aleatórias, desastres da natureza e outros fatores incontroláveis, atingindo todo o mercado e não pode ser controlado.

Quem nos fornece os conceitos dispostos acima é Harry Markowitz, em seu livro de 1952, *Moderna Teoria de Portfólios*. Foi a partir do desenvolvimento do trabalho de Markowitz que o risco passou a fazer parte da análise de investimento e o conceito de diversificação melhor aplicado, ou seja, por meio da diversificação um investidor conseguiria obter melhores retornos com um mesmo nível de risco (como visto na Figura 03, a seguir). Markowitz quantificou o risco de investimento como “a variância em torno do retorno esperado de um ativo.”

Figura 03 – Risco sistemático e não-sistemático.



Fonte: Tostes (2007)

Além da separação do risco em sistemático e não-sistemático (ou diversificável e não diversificável), Duarte (2005) afirma q o risco de mercado engloba vários riscos, como de taxas de juros, risco de taxas de câmbio, risco de *commodities* entre outros. A Tabela 01, a seguir, fornece uma visão geral sobre as principais subáreas do risco de mercado.

Tabela 01 – Principais subáreas do risco de mercado.

| Risco | Definição |
|--------------------|---|
| Taxas de juros | Perdas potenciais de um fundo de investimento devido a mudanças inesperadas nas taxas de juros. |
| Taxas de câmbio | Perdas potenciais de um fundo de investimento devido a mudanças inesperadas nas taxas de câmbio. |
| Ações | Perdas potenciais de um fundo de investimento devido a mudanças inesperadas nos preços das ações. |
| <i>Commodities</i> | Perdas potenciais de um fundo de investimento devido a mudanças inesperadas nos preços das <i>commodities</i> . |
| Liquidez | Perdas potenciais de um fundo de investimento devido ao fato de suas posições não poderem ser facilmente vendidas ou financiadas a mercado. |
| Derivativos | Perdas potenciais de um fundo de investimento devido ao uso de derivativos (para <i>hedge</i> ou especulação). |
| Hedge | Perdas potenciais de um fundo de investimento devido ao mau uso de instrumentos para <i>hedge</i> . |
| Concentração | Perdas potenciais de um fundo de investimento devido à não-diversificação desse fundo. |

Fonte: Duarte (2005).

3.2 Gestão de risco de mercado na administração de recursos de terceiros

Os investidores, ao decidirem aplicar seus recursos em fundos de investimento, devem ser alertados para os riscos inerentes a esta modalidade de investimento. Cada tipo de fundo e de investimento, inclusive de renda fixa, pode apresentar riscos e rentabilidades diferentes. A definição de um fundo de investimento ser de maior ou menor risco resulta da análise da política de investimento traçada no regulamento, devendo ser aceita pelos cotistas no momento de seu ingresso por sua adesão tácita ou expressa. A política de investimento estabelece quais os caminhos a serem seguidos pelo gestor da carteira, sempre limitado às disposições legais. (Rocha, 2003).

Após tomarmos conhecimento dos tipos e modalidades de risco que incidem sobre os fundos de investimento, é importante que se entenda a organização e o funcionamento da mitigação de risco de mercado nessas instituições.

3.2.1 A organização do controle de risco em uma gestora de recursos

As empresas de administração de recursos de terceiros devem ter sempre bem definido um grupo de profissionais qualificados e motivados para a mitigação dos riscos, na forma de uma área de controle de riscos, que engloba os departamentos de cada risco existente; de crédito, de mercado, operacional e riscos legais. O papel do Departamento de Risco de Mercado é identificar, medir, monitorar e controlar riscos gerados pelas principais atividades de negociação e formação de mercado da empresa. Essas atividades comerciais podem gerar riscos de mercado tanto em termos de negociação e quanto de não negociação. O MRD (Market Risk Department, na sigla em inglês) deve ser sempre independente das unidades de negócios que geram receita, ou seja, a “mesa” de gestão de ativos ou front Office.

Outro órgão importante em uma administradora de recursos de terceiros é o Comitê de Riscos. Este é um importante fórum que contribui para a integração efetiva do grupo de gerenciamento de riscos na empresa. Deve ser chefiado pelo CEO da empresa e conduzido pelo CRO (Chief Risk Officer), e é importante que seja composto somente de pessoas com efetivo poder de decisão. O Comitê de Risco recebe os relatórios de risco

periódicos, que contêm dados sobre exposições das carteiras aos fatores de mercado, análises de sensibilidade etc., avalia o desempenho dos investimentos e toma decisões estratégicas sobre a estruturação futura de carteiras.

É essencial que as áreas de controle de risco de mercado sejam norteadas segundo alguns princípios básicos. São eles:

- Princípio nº 1: Assumir que risco é parte integrante da intermediação financeira;
- Princípio nº 2: Gerenciar efetivamente o risco associado ao negócio é uma responsabilidade essencial e intrínseca da administração;
- Princípio nº 3: O ato de tomar risco deve ser ativo (não passivo); prudente; equilibrado entre classes de ativos, tipos, negócios etc.; e proporcional às recompensas, de acordo com o apetite ao risco da empresa;
- Princípio nº 4: “Doutrina da Inexistência de Surpresas”;
- Princípio nº 5: Grupos de controle que sejam parte da função de supervisão independente de risco devem ter credibilidade e acesso à administração sênior.

3.2.2 A implementação da gestão de risco

A implementação de um programa de risco em uma gestora de recursos de terceiros pode ser uma tarefa um pouco complicada. Dependendo do tamanho da instituição financeira as áreas de controle de risco devem ser constituídas de forma mais ou menos complexa, sempre considerando quatro elementos básicos no programa de gestão de risco:

- Cultura para gestão de riscos: diz respeito a questionar, mudar práticas existentes, admitir ignorância em certas situações e buscar respostas qualificadas;

- Pessoal: profissionais qualificados e motivados são decisivos para o estabelecimento de um programa de gestão de riscos;
- Controles Internos: são importantes pois conferem poder às pessoas, além de balizar sua atuação; principalmente os controles desenvolvidos além do exigido por órgãos regulamentadores (como CVM e ANBID);
- Tecnologia: a tecnologia deve ser vista como uma ferramenta importante no gerenciamento de riscos, e quando adequadamente utilizada pode ajudar a reestruturar a organização.

Ao implementar, ou redesenhar, o sistema de controle de risco dentro de uma instituição financeira, dois aspectos são fundamentais: a institucionalização do sistema de controle de riscos, com a fixação de regras claras e objetivas, e a mudança de procedimentos operacionais aceitos por todos.

Quanto ao primeiro item, a solução é dada caso a caso e depende de empenho político e gerencial tanto por parte da direção da instituição, quanto do risk manager. Quanto ao segundo item, a implementação é o ponto fundamental que trará a credibilidade ao controle de risco e é condição necessária para o sucesso do processo de institucionalização.

Para tanto existem duas alternativas disponíveis, que devem ser analisadas caso a caso, dependendo do orçamento disponível, do tamanho da instituição e dos resultados esperados: o desenvolvimento de um sistema interno de risco ou a contratação de uma solução de terceiros.

3.2.3 Limites de risco de mercado para fundos de investimento

O primeiro ponto a ser abordado no controle de risco diz respeito aos limites de risco adotados pelo fundo. Deve-se lembrar, entretanto, que mesmo com limites efetivos, haverá sempre a possibilidade de observar perdas nos fundos sob administração. A função dos limites é de reduzir as perdas potenciais, forçando os gestores a agir diante de cenários adversos.

Segundo Duarte (2005), os limites para o controle de exposições de risco de mercado podem ser assim implementados:

1. Considerando-se os ativos presentes no fundo de investimento. Por exemplo, estabelece-se um limite para a exposição a algum vencimento de um contrato futuro, ou a alguma emissão do Tesouro Nacional, ou a alguma ação.
2. Considerando-se os fatores de mercado que provocam impacto nos resultados do fundo de investimento. Por exemplo, estabelece-se um limite de exposição cambial máxima, ou um limite de exposição do fundo a movimentos na estrutura a termo de cupom cambial, ou a oscilações do Ibovespa.

O ideal é que seja usada uma combinação destas duas formas de limites operacionais para risco de mercado, pelo simples fato de que o preço de um ativo pode ser influenciado por diversos fatores de mercado, assim como um fator de mercado pode afetar uma série de ativos.

Na prática, os limites de riscos de mercado são alocados como:

- *Stop Loss*: o limite de stop loss é um limite de perda no valor do ativo financeiro ou patrimônio, onde, atingido esse nível, o gestor se desfaz automaticamente da posição. É uma medida de fácil estabelecimento e intuitivo, baseado nos conhecimentos e experiências dos gestores.

- *Limites baseados no tamanho das posições*: também de fácil aplicação, impedem que os administradores tomem exposição exagerada a certos ativos ou fatores de mercado, como por exemplo, comprar mais de 10% do patrimônio do fundo em títulos de dívida de empresas privadas, ou alocar mais do que 50% do patrimônio em renda variável (no caso de fundos de renda fixa).

- *Limites baseados em sensibilidade*: são limites de sensibilidade a fatores de risco, muito utilizado em carteiras com exposições a juros, como por exemplo: limite de R\$ 10 milhões para mudanças de + ou - 1% na estrutura a termos de cupom cambial.

- *Limites de Value-at-Risk*: o Valor em Risco, ou VaR, como veremos adiante é uma das medidas de risco mais usadas atualmente pelas administradoras de recursos de terceiros. O limite baseado nessa medida tem grande valor para os gestores e deve ser feita para todos os fatores de mercado e principais exposições, contudo, deve ser usado em conjunto com limites de sensibilidade e de stop loss.

- *Limites baseados em cenários de estresse*: são limites de perdas máximas aceitáveis em cenários extremos (no caso do Brasil, a BM&F divulga cenários macroeconômicos vislumbrados e estes são aceitos como padrão para testes de estresse). Duarte (2005) diz que, em sua opinião, estes limites não são apropriados a nossa realidade por dependerem unicamente dos cenários utilizados, sendo assim, em cenários de economia turbulenta como na crise atual, estes cenários ficariam defasados rapidamente e poderiam forçar saídas de posição precipitadas.

É sempre muito importante a combinação de dois ou mais desses limites, e o acompanhamento rigoroso de violações destes deve ser documentado e guardado para auditorias.

3.3 Metodologias para a medição de risco de mercado

Não existe muita uniformidade no cálculo do risco de instituições financeiras. Em comum as metodologias para estimação do risco requerem conhecimentos sobre a mecânica dos mercados de interesse, alguma sofisticação matemática, e sistemas computacionais e de informações confiáveis. No caso de risco operacional e risco legal o problema de medir risco deve ser tratado em uma abordagem caso por caso. No caso de risco de mercado e risco de crédito algumas metodologias já se encontram em uso, e explicadas na literatura de finanças. Neste trabalho nos concentramos em risco de mercado para efeito de exposição e comparação. Antes, no entanto, de descrever metodologias para o cálculo do risco de mercado é recomendável definir alguns conceitos importantes.

Segundo Duarte (2005), o risco de mercado pode ser medido das seguintes formas:

a) Risco de Mercado Relativo é uma medida do “descolamento” dos rendimentos de uma carteira ou investimento em relação a um índice utilizado como *benchmark*⁴. Por exemplo, ao se indexar carteiras de ações ao FGV-100 o risco de mercado relativo mede o possível descolamento dos rendimentos desta carteira em relação ao índice FGV-100. Ao medir o risco de mercado relativo o analista trabalha com questões como: “quanto uma determinada carteira pode perder a mais (ou obter uma rentabilidade menor) do que o *benchmark* adotado?”

b) Risco de Mercado Absoluto mede o quanto uma carteira ou investimento pode perder para um horizonte de investimento fixado. Sem qualquer relação a índices de mercado.

O Value-at-Risk, foco desta monografia, configura uma ferramenta de risco de mercado absoluto. O porquê dessa classificação fica claro já ao vermos a definição formal do VaR na seção 4.1. Iremos portanto, nos concentrar aqui apenas na medição do risco de mercado absoluto.

Diferentes medidas podem ser usadas no cálculo do risco de mercado absoluto de uma carteira de investimentos. Quatro destas possibilidades são: desvio padrão dos retornos passados, *downside risk* dos retornos passados, raiz quadrada da semivariância dos retornos passados e o Value-at-Risk.

1. Desvio padrão dos retornos passados

Certamente é o mais conhecido modelo de medida de risco. Proposto na teoria de estruturação ótima de carteiras de investimento, de Markowitz (1959), em sua formulação original, também conhecido como Modelo Média-Variância (MMV), é calculado da seguinte forma:

⁴ Benchmark é um termo em finanças que exprime algum índice ou preço de referência para a medição da performance de um mercado ou ativo, no caso, fundos de investimento.

$$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (r_i - \bar{r})^2}{m}} \quad (3.1)$$

Markowitz (1959) observou, entretanto, que o uso do MMV não era apropriado para casos práticos, em particular quando os ativos que compunham as carteiras tinham retornos assimétricos (como no caso de opções, títulos de renda fixa com opções embutidas etc.)

2. Raiz quadrada da semivariância (Modelo Média-Semivariância)

Como alternativa para o MMV, Markowitz formula a Metodologia Média-Semivariância (MMS) para a estruturação de carteiras ótimas. Sua expressão matemática é:

$$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (\min(0, r_i - \bar{r}))^2}{m}} \quad (3.2)$$

A MMS é mais conveniente que o MMV para a estruturação de carteiras onde estão presentes ativos com retornos assimétricos, isto é, retornos cuja distribuição de probabilidade tem comportamentos distintos em torno da média.

3. *Downside risk*

A medida de *downside risk* nasceu do desenvolvimento do MMV e do MMS propostos por Markowitz. Tendo despertado interesse prático no Brasil, esta medida incorpora o Mínimo Retorno Aceitável (MRA) do investidor. Este pode ser entendido como o mínimo retorno que satisfaz os objetivos do investidor, dado seu horizonte de investimento. Sendo assim, o cálculo do *downside risk* se dá pela fórmula:

$$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\min\{0, r_i - MRA\})^2}{n}} \quad (3.3)$$

A argumentação acerca do *downside risk*, é que retornos acima do MRA estão relacionados às incertezas dos investimentos e podem/devem ser usados somente para medir o potencial de ganhos (acima do MRA) no caso em análise. Já os retornos abaixo do MRA constituem, com efeito, o risco de que o mesmo não seja atingido, e devem, por essa razão, serem incluídos no cálculo.

A quarta medida de mercado exposta nesta monografia é o Valor em Risco, ou Value-at-Risk, e será abordada ao longo do próximo capítulo, por ser uma medida de risco mais complexa, mais eficiente, e foco da pesquisa aqui apresentada.

4. A ABORDAGEM DO VALUE-AT-RISK

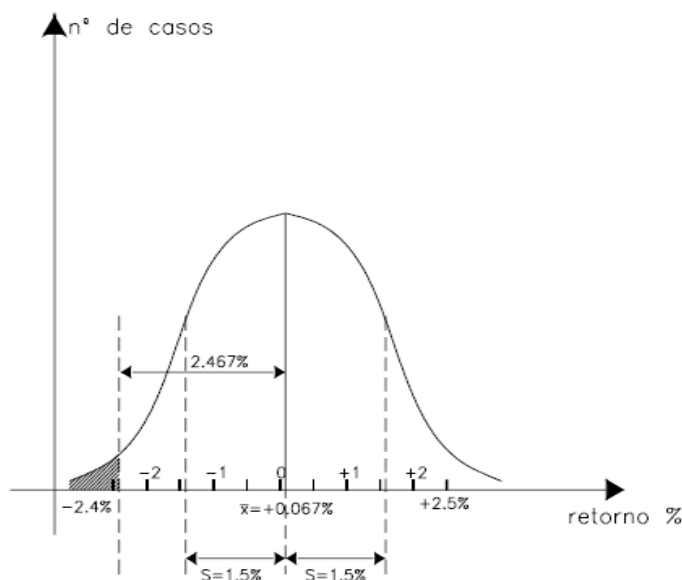
4.1 Value at Risk: Conceito e aplicações

Hoje, um dos conceitos mais aceitos para o gerenciamento de risco de mercado é o Value-at-Risk. Podemos citar Jorion (2003), quando afirma que o VaR é o último passo na evolução das ferramentas de administração de risco. Segundo o autor, o VaR “é um método de mensuração de risco que utiliza técnicas estatísticas, comumente usadas em outras áreas técnicas.”

A definição formal de VaR pode ser encontrada em Jorion (2003) como “ medida da pior perda esperada ao longo de determinado intervalo de tempo, sob condições normais de mercado e dentro de determinado nível de confiança.”

O próprio autor ilustra essa definição por meio de um exemplo, no qual ele levanta o retorno médio mensal de títulos do Tesouro americano de 05 anos, durante o período de 1953 a 1999, num total de 552 observações e escolhe um nível de confiança de 95%. Neste caso, deve-se encontrar o retorno mensal para o qual só existam 27 retornos (05% de 552) que lhe sejam inferiores, o que corresponde a um retorno de cerca de -2,5%. Portanto, para uma carteira de US\$ 100 milhões composta por esses títulos tem um VaR de US\$ 2,5 milhões (2,5% de US\$ 100 milhões). Podemos observar na Figura 04, a seguir, que para o número de ocorrências desejado (dado o nível de confiança), a perda máxima é o valor de 2,467% do patrimônio.

Figura 04 – VaR Mensal – US Treasury 5 anos

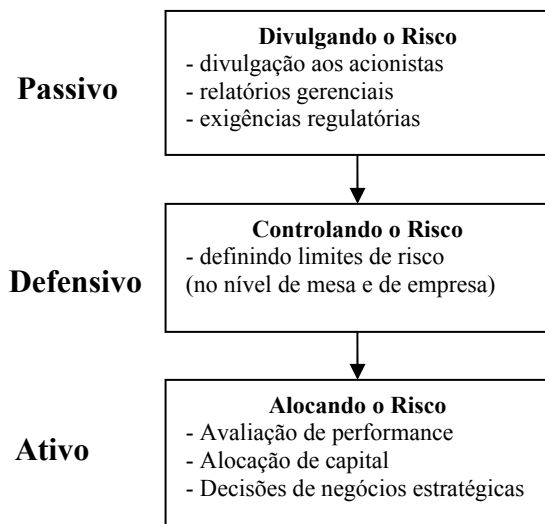


Fonte: Cardoso et. al (2003)

Os métodos do Value-at-Risk traduzem as necessidades crescentes de um gerenciamento centralizado do risco. Isso porque a ferramenta criada pela equipe do J.P. Morgan na década de 90, permite que em apenas um relatório seja consolidado o valor das perdas potenciais, levando-se em consideração os fatores de risco de diversos mercados inerentes à instituição, com a possibilidade de se reportar estas perdas em uma medida única, monetária, e de fácil entendimento para os administradores, acionistas e clientes.

Desde então, o VaR tem evoluído de uma simples medida de risco, para uma ferramenta de controle integrado de risco. Duarte (2005) afirma que o VaR constitui uma ferramenta bastante poderosa de gestão de risco quando combinado com outros controles internos, como por exemplo, limites máximos de exposição de riscos de mercado, conforme exposto na seção 3.2.3 desta monografia. Hoje, o VaR se desenvolveu em uma ferramenta ativa de controle de risco (mostrado na Figura 05), permitindo às instituições financeiras balancearem o risco e retorno das carteiras, assim como avaliar o desempenho de gestores e/ou fundos através da comparação do risco medido pelo Value-at-Risk.

Figura 05 – Evolução das aplicações do VaR



A implementação de um sistema de VAR não está restrito apenas aos fundos de investimento ou gestores de carteira, mas também pode ser utilizado por diversas instituições financeiras ou não-financeiras. Por exemplo, instituições expostas a diversos riscos financeiros (taxas de juro, taxas de câmbio, preços de *commodities*, etc.) como bancos ou empresas exportadoras. No mundo das corporações não-financeiras, o VAR está gradativamente ganhando espaço, com foco na metodologia chamada de fluxo de caixa em risco (CFAR para *cash flow at risk*).

4.1.1 O Value-at-Risk como meio de divulgação de Informações Gerenciais

O VAR é hoje, nas grandes gestoras de investimentos e instituições financeiras internacionais, o *benchmark* para a divulgação do risco de mercado. Isso tem sido de extrema importância, na medida em que estas informações padronizadas aumentam a transparência e a disciplina dos agentes, levando à maior estabilidade financeira dos mercados. O Comitê da Basileia⁵ (BCBS, sigla de *Basle Committee on Banking Supervision*) e autoridades de regulamentação locais, vêm trabalhando para que a clareza

⁵ O Comitê da Basileia é uma organização, constituída em 1975, que congrega autoridades de supervisão bancária, visando fortalecer a solidez dos sistemas financeiros.

e confiabilidade das informações sobre o risco das instituições aumentem a disciplina de mercado, evitando-se assim, novos escândalos financeiros causados pela negligência de gestores com relação à sua exposição ao risco. Como veremos no capítulo 5, a falta da divulgação ao mercado de suas medidas de risco foi um dos fatores que ajudaram na falência do Long-Term Capital Management.

4.1.2 O VAR como instrumento de controle de risco

A segunda evolução nas técnicas de gerenciamento de risco financeiro foi a percepção de que o VAR não se restringe somente a seu aspecto informativo. Limites de VAR podem ser utilizados para controlar o risco de operadores e como suplemento aos limites tradicionais de valores nominais (como exposto na seção 3.2.3). Atualmente, na indústria brasileira de fundos de investimento, essa ainda é a função mais utilizada para o Value-at-Risk. Este é geralmente associado a limites de *Stress Tests*.

4.1.3 O VAR como alocador de risco e capital

O VAR pode ser visto como uma medida de capital de risco, ou capital necessário ao suporte de uma atividade financeira. Isso resolve o paradoxo de como calcular taxas de retorno sobre investimentos que não requerem desembolso inicial, como futuros. (JORION, 1999). Pode-se considerar o VAR como o montante de patrimônio que necessita ser separado para cobrir a maior parte das perdas potenciais para determinado nível de confiança.

4.2 O cálculo do Value-at-Risk

Vimos que, formalmente, o VaR de um portfólio é definido como a máxima perda em unidades monetárias num dado espaço de tempo a um certo nível de significância. Logo, tomando a função densidade acumulada dos retornos diários de uma carteira de

ativos, ou seja, a função que informa a probabilidade de ocorrência de retornos abaixo de um determinado ponto:

$$F(X) = \text{Probabilidade} [\text{retornos} < x],$$

Supondo que exista tal função, e que ela seja estável no tempo, o VaR a $\alpha\%$ de significância do portfólio é igual a:

$$VAR = F^{-1}(\alpha) \cdot P \quad (4.1)$$

Onde, P é o valor de mercado do portfólio.

O termo $F^{-1}(\alpha)$ é o retorno x tal que a probabilidade de ocorrência de retornos menores que x seja igual a $\alpha\%$. Este retorno multiplicado pelo valor de mercado da carteira informa a variação adversa, em termos monetários, tal que a ocorrência das situações piores, perdas maiores, ocorre com probabilidade de $\alpha\%$.

Pela definição acima o cálculo do VaR envolve apenas um problema probabilístico, uma vez que estamos supondo conhecida a distribuição dos retornos da carteira. Na prática, a mensuração do VaR envolve também um problema de inferência, pois a única informação disponível é a realização do processo estocástico gerador dos retornos. Visto isso, apenas após a disponibilidade de todas as ferramentas necessárias, pode-se calcular o VaR de uma carteira, portanto, os seguintes passos são necessários para o cálculo do VaR:

- *marcar a mercado* a atual carteira;
- *medir a variabilidade dos fatores de risco* (ou a volatilidade da carteira);
- *determinar o horizonte temporal*;
- *determinar o nível de confiança*;
- *reportar a pior perda*, após o processamento de todas as informações anteriores.

Note que, no cálculo do VaR, além da obtenção dos dados quantitativos (valor a mercado e volatilidade da carteira), é preciso definir arbitrariamente um nível de significância e um período de tempo. É de grande importância a definição desses parâmetros, uma vez que, diferentes fatores podem levar a diferentes resultados de Value-at-Risk para portfólios idênticos. Sabemos também, que a natureza da utilização do VaR influencia diretamente sobre a crucialidade da escolha destes parâmetros. Sendo assim, veremos a seguir as escolhas do horizonte temporal e do nível de confiança para as diferentes aplicações do Value-at-Risk.

- Período de tempo:

O período de tempo, ou *Holding Period* (HP), é o tempo para o qual é calculada a variação no valor do portfólio ou os retornos estimados da atividade de *trade*. Durante esse período, mudanças nos preços de mercado levarão a mudanças correspondentes nos valores ou retornos estimados no início do HP.

No caso do *VaR como Medida de Benchmark*, a definição deste parâmetro não importa muito, contanto que seja consistente. Outra aplicação do VaR (*VaR como Perda Potencial*) consiste em fornecer à empresa uma idéia geral da pior perda que esta pode sofrer. Neste caso, o período deve representar o tempo suficiente para liquidar as posições da carteira. Todavia, nas situações em que o VaR for utilizado como *Medida de Capital*, como visto em Jorion (1999) e exposto mais adiante nesta monografia, a escolha do *Holding Period* é de extrema importância, pois este deve refletir o tempo necessário para que a instituição levante capital adicional, uma vez que, uma perda que exceda o Valor-em-Risco dizimaria o patrimônio e levaria à falência.

Quando uma instituição calcula o VaR sobre o período de um dia, este é conhecido como *Daily Earnings at Risk* (DEAR). DEAR é uma medida de risco razoável nos casos em que a composição do portfólio muda significativamente dia após dia, ou seja, para gestores que estão sempre “girando” as posições da carteira.

- Nível de Significância:

O nível de significância é o grau de confiança ou probabilidade associada aos resultados do Value-at-Risk. Dado um determinado nível de confiança $(1-\alpha)\%$, o VaR será o percentil $\alpha\%$ da amostra dos retornos históricos. Por exemplo, um nível de confiança de 95% usado para calcular a série de possíveis resultados, nos fornece a probabilidade de 1 em cada 20 eventos, do resultado efetivo ser menor ou igual do que aquele estimado.

Podemos citar como exemplo de grau de confiança para o *VaR como Medida de Benchmark* a utilização do nível de confiança de 99% pelo Bankers Trust, entretanto, como vimos para o horizonte temporal, a única exigência para esta função do Value-at-Risk é que o parâmetro seja coerente com os demais. Para a aplicação do *VaR como Perda Potencial*, a escolha do fator de confiança é relativamente arbitrária. Os usuários devem ter em mente que o VaR não descreve a pior perda possível, mas sim uma medida probabilística que deve ser excedida com alguma frequência. Por outro lado, a escolha do parâmetro para o *VaR como Medida de Capital* também deve ser escolhido com extremo cuidado. O nível de confiança, neste caso, deve refletir o grau de aversão a risco da empresa e o custo de se exceder o VaR.

Na seção a seguir será realizada uma explanação de algumas técnicas mais difundidas do *Value-at-Risk*. Isso nos permite alcançar uma discussão melhor fundamentada acerca das características, vantagens e desvantagens de tais técnicas, assegurando a escolha da metodologia correta para a mensuração do VaR, qualquer que seja a instituição financeira.

4.2.1 A Metodologia Delta-Normal

Podemos nos valer novamente do exemplo de Jorion (2003), exposto na seção 4.1, onde o autor mostra que, por meio do cálculo do desvio padrão da distribuição dos retornos, chegamos a valor semelhante do VaR. O desvio padrão da série, de 1,5%, quando multiplicado pelo percentil de 95% $(1-\alpha)$ da distribuição normal padrão que é de

1,645, resulta em 2,47%, muito próximo dos 2,5% resultantes do VaR pela busca do retorno que representa o quantil desejado.

Obviamente a forma acima pressupõe que a série de retornos tem uma distribuição normal. Embora isso quase nunca seja verdadeiro, em muitos casos essa distribuição é uma boa aproximação. Esta é a premissa básica da técnica Delta-Normal, que afirma também, que o retorno da carteira é uma combinação linear dos retornos dos ativos, e, assim, ele também é normalmente distribuído.

A técnica Delta-Normal trabalha com a avaliação delta, que abrange apenas a primeira derivada. Considere-se um instrumento cujo valor depende de um único fator de risco S . O primeiro passo consiste em avaliar a posição inicial da carteira:

$$V_0 = V(S_0) \quad (4.2)$$

Define-se Δ_0 como a primeira derivada parcial ou a sensibilidade da carteira a mudanças nos preços, avaliada na posição inicial V_0 . O Δ da carteira pode ser simplesmente calculado como a soma dos deltas individuais. Se a distribuição for normal, o VaR da carteira pode ser derivado do produto da exposição e do VaR da variável subjacente (JORION, 2003).

$$VAR = |\Delta_0| \times VAR_S = |\Delta_0| \times (\alpha \sigma S_0) \quad (4.3)$$

Onde α é o desvio da normal padrão que corresponde ao nível de confiança especificado (no último exemplo, vimos que este número para o nível de confiança de 95% é 1,645). Toma-se σ como o desvio padrão da taxa de mudança dos preços. A hipótese é que essas taxas possuem distribuição normal.

O cálculo da técnica Delta-Normal pode ser descrito de outra forma. Para o cálculo do VaR de apenas um ativo:

$$VaR = W_0 \cdot \sigma \cdot \alpha \cdot \sqrt{\Delta t} \quad (4.4)$$

Onde,

VaR= Valor em risco

W_0 = Valor aplicado

σ = Volatilidade

α = Fator obtido da curva de distribuição

Δt = Tempo da aplicação ou *Holding Period*

Para o cálculo do VaR de uma carteira com mais de um ativo:

$$VaR_n = \sqrt{VaR_1^2 + VaR_2^2 + \dots + VaR_n^2 + 2 \cdot \rho_{1,2} \cdot VaR_1 \cdot VaR_2 + 2 \cdot \rho_{1,n} \cdot VaR_1 \cdot VaR_n + \dots}$$

Onde $\rho_{i,n}$ é o coeficiente de correlação entre os ativos “i” e “n”.

4.2.1.1 O alisamento exponencial para a volatilidade

Uma questão importante na modelagem do VaR é a estimação da volatilidade dos ativos. Tal parâmetro, utilizado nas diversas técnicas, geralmente é retirado dos dados históricos. Uma forma simples de fazê-lo é considerar a volatilidade como o desvio padrão dos retornos históricos. Porém, desta forma todas as observações terão o mesmo peso, independente se ocorreram na véspera do cálculo ou no início do período analisado.

Uma forma de capturar as dinâmicas da volatilidade é usar a média móvel ponderada de maneira exponencial (EWMA, na sigla em inglês). Essa aproximação tem duas vantagens sobre o modelo de pesos igualmente distribuídos ao longo da série. Primeiro, a volatilidade reage mais rápido a choques no mercado. Segundo, após um choque de preço, a volatilidade declina exponencialmente, na medida em que o peso dessa observação é reduzido com o tempo (SILVA JR., 2000).

Assim, a previsão da volatilidade em um instante qualquer é a média ponderada da previsão do instante anterior, usando um peso λ (chamado de fator de decaimento), e o quadrado do último retorno, com peso $1-\lambda$. Desta forma:

$$\sigma_t = \lambda \sigma_{t-1} + (1 - \lambda) r_{t-1}^2 \quad (4.6)$$

Um benefício essencial do método Delta-Normal está no fato de requerer o cálculo do valor do portfólio apenas uma vez, a partir da posição atual e dos preços atuais de cada ativo. Logo, o método Delta-Normal adapta-se bem aos portfólios formados por muitos ativos ou fatores de risco. Entretanto, se este possuir opções (ou outro ativo não linear) a abordagem pode apresentar vários problemas: o delta pode mudar muito depressa ou ser diferente para movimentos ascendentes e descendentes e a pior perda pode não corresponder às realizações extremas dos preços dos ativos-objetos. Por isso, uma alternativa para carteiras com opções é a técnica Delta-Gama, que leva em consideração o caso de não-linearidade entre os ativos.

4.2.2 Metodologia por Simulação Histórica

O método de simulação histórica consiste em recuar no tempo e aplicar a ponderação vigente dos ativos a uma série temporal de seus retornos históricos. Uma série de valores hipotéticos para a carteira ($r_{h,t}^*$) é calculada, considerando o conjunto de retornos passados dos ativos que compõem a carteira, e mantendo a composição na data de interesse (d) em cada um dos ativos:

$$r_{h,t}^* = \sum_{i=1}^{Na} w_{i,d} \cdot r_{i,t} \quad (4.7)$$

Onde, o índice i refere-se aos ativos que compõem a carteira; Na é o número total de ativos; $w_{i,d}$ é a composição do ativo “ i ”, na data de interesse d ; $r_{i,t}$ é o retorno do ativo na data passada t .

As vantagens da simulação histórica são, principalmente, a relativa simplicidade de implementação (não tão simples como a metodologia Delta-Normal), caso os dados tenham sido coletados internamente para a marcação a mercado diária, o que normalmente é feito em fundos de investimento ou instituições financeiras. A simulação

histórica também anula a necessidade de estimar-se uma matriz de covariância. Isso simplifica os cálculos para o caso de carteiras com grande número de ativos e período amostral curto. Outro ponto positivo é o fato de que, ao basear-se em preços reais, o método incorpora não-linearidades e distribuições não-normais.

Por outro lado, o modelo também apresenta desvantagens, inicialmente, ao assumir que há um histórico suficiente de dados de mudanças de preços. Além disso, por se tratar de dados passados, é necessário acreditar que o futuro se comportará de maneira semelhante ao período analisado.

4.2.3 Método de Simulação de Monte Carlo

O conceito básico por detrás da abordagem Monte Carlo consiste em simular, repetidamente, um processo estocástico⁶ para a variável financeira de interesse, de modo a cobrir grande quantidade de situações possíveis. Maletta (2005) sintetiza o cálculo básico do VaR por SMC nos seguintes passos:

1. Escolher um processo estocástico para simular os preços futuros de cada ativo ou fator de risco do portfólio;
2. Estimar as volatilidades e correlações entre os ativos e/ou fatores de risco que compõem os modelos estocásticos;
3. Gerar uma pseudo-sequência E_1, \dots, E_N a partir da qual serão realizadas as simulações;
4. Simular os preços futuros dos ativos ou fatores de risco do portfólio através do processo estocástico já selecionado e com a pseudo-sequência gerada, levando-se em consideração as correlações dos ativos para o horizonte de tempo de interesse;

⁶ Um processo estocástico é uma família de variáveis aleatórias, ou seja, se X é um processo estocástico, então $X(t)$ é uma variável aleatória para cada valor de t pertencente ao conjunto índice T .

5. Caso o portfólio tenha derivativos, utilizar um modelo de precificação para avaliar seus preços em função dos valores encontrados na simulação (passo anterior);
6. Repetir os passos 2 a 5 tantas vezes quanto necessário, até se obter uma amostra suficientemente grande para que se possa gerar a distribuição de probabilidade do valor do portfólio. Ao nível de confiança desejado $(1-\alpha)\%$, o VaR é o valor do percentil $\alpha\%$ (para posição “comprada”) ou percentil $(1-\alpha)\%$ (para posição “vendida”) da série dos retornos do portfólio gerada pela simulação.

Não nos vale, para o objetivo deste trabalho, entrar nos detalhes dos cálculos estatísticos da Simulação de Monte Carlo, uma vez que estes são mais complexos e extensos do que os outros métodos abordados.

Jorion (2003) afirma que a análise de Monte Carlo é o método mais eficiente para o cálculo de VaR. Ela pode ser utilizada com instrumentos não lineares, cenários extremos e diferentes distribuições de probabilidade. A SMC pode também incorporar efeitos temporais que geram mudanças estruturais na carteira.

A grande desvantagem desta metodologia é seu custo computacional. Se mil trajetórias forem geradas com uma carteira composta de mil ativos, o número total de avaliações chegará a um milhão, tornando, desse modo, os cálculos lentos e sua implementação difícil e cara. Outro ponto importante é o alto risco de modelagem, visto que os fatores de risco devem ser modelados por modelos estocásticos, o que exige profissionais qualificados, onerando ainda mais o processo.

5. COMPARAÇÕES ENTRE AS ABORDAGENS DE VAR

As discussões acerca de qual seria o melhor método para o cálculo do Value-at-Risk são inúmeras, e existem desde o início do desenvolvimento de tais métodos. De fato, as opiniões dos especialistas e executivos se dividem até hoje, e há quem diga que um ou outro método é mais eficiente enquanto outros afirmam que os prós e contras de cada modelo se equivalem.

Os modelos que usam o delta podem utilizar parâmetros baseados em dados históricos ou em dados implícitos, onde as volatilidades são derivadas de opções. As duas metodologias geram uma matriz de covariância, à qual aplica-se o delta, ou as posições lineares, para se encontrar o VaR da carteira. Dentre os modelos de avaliação por simulação, o de implementação mais fácil é a simulação histórica. Esta baseia-se em dados históricos, avaliando a carteira atual sob os preços vigentes em diversas datas passadas. Finalmente, o modelo mais completo, cuja implementação é também a mais difícil, é a simulação de Monte Carlo, que impõe um processo estocástico específico às variáveis financeiras de interesse, a partir do qual são simuladas várias trajetórias amostrais.

Silva Jr. (2000) nos mostra uma síntese das observações a respeito das diferentes técnicas na tabela a seguir (tabela 02).

Tabela 02 – Vantagens e limitações das técnicas de VaR

| Técnica | Vantagens | Limitações |
|--------------------------|---|--|
| Delta-Normal | Técnica bastante difundida, muito popular e reconhecida no mercado e em trabalhos acadêmicos. A popularidade se deve, em parte, ao pacote do RiskMetrics™. Permite ponderar com pesos maiores a ocorrências mais recentes | Parte da consideração de normalidade e independência dos retornos. Só trabalha com instrumentos lineares. Considera que o mercado opera sob condições históricas |
| Simulação Histórica | Não necessita estabelecer previamente uma distribuição de probabilidades. | Considera que o mercado opera sob condições históricas. Pondera com os mesmos pesos as informações históricas |
| Simulação de Monte Carlo | Técnica robusta e que procura descrever todas as inter-relações entre os comportamentos dos ativos. Técnica adequada para instrumentos não lineares. | Exige muito custo computacional e a adoção de modelos de comportamento dos ativos. |

Podemos afirmar então, que para carteiras sem opções ou outros derivativos não lineares, e cujas distribuições são próximas de uma normal, o método Delta-Normal pode ser a melhor escolha, tornando o processo de mensuração do VaR simples e rápido. Além disso não haverá grande risco de modelagem, face à pouca complexidade do processo.

Já para carteiras com opções, o método provavelmente não será adequado. Neste caso a recomendação seria para o uso de um método de simulação. O método de simulação histórica pode ser implementado, como vimos, com relativa simplicidade. Porém, ele é incapaz de captar a variação do risco ao longo do tempo, e pode se mostrar “pobre” quando a janela de dados é muito pequena.

A Simulação de Monte Carlo pode, teoricamente, lidar melhor com as limitações dos métodos anteriores, ao incorporar posições não-lineares, distribuições não-normais, parâmetros implícitos e cenários definidos por usuários. Porém, sabemos que todas essas vantagens têm um custo, que pode ser incompatível se considerado com o objetivo o

tamanho ou mesmo a disposição de se ter um custo elevado com a mensuração do risco, pela instituição financeira.

No Brasil, poucas são as gestoras de recursos que contam com uma área de risco própria bem desenvolvida. A maioria se mune da gestão de risco feita pelo administrador dos fundos de investimento (no caso de gestoras independentes). Já estas, possuem uma necessidade de manter um controle de risco mais “severo” para adequação à regulamentação da CVM. Assim, observamos a presença do método SMC apenas em tais instituições de grande porte, enquanto a maior parte das gestoras se utiliza do método analítico (Delta-Normal) e outra parte lança mão da Simulação Histórica.

6. CASO: A QUEDA DO LONG-TERM CAPITAL MANAGEMENT

Duarte (2005) afirma: “Uma boa lição para a montagem de um programa de gestão de riscos é observar exemplos de fracassos ocorridos no passado para entender melhor o que pode acontecer de errado no futuro.”

Neste capítulo analisaremos, com base no artigo de Philippe Jorion “*Risk Management Lessons from LTCM*” (1999), as circunstâncias que levaram o Long-Term Capital Management, um grande *hedge fund*⁷ de Nova York, a “quebrar” no final dos anos noventa, devido à falha das equipes de gestão financeira e de riscos. Este é um caso de grande importância pois seu fracasso foi amplamente atribuído a seu uso do Value-at-Risk. Se assim o for, temos aí uma implicação perturbadora em todo o setor financeiro e bancário mundial, por estar em cheque a medida de risco de mercado mais utilizada pelos analistas desde o início da década de noventa.

A falência do Long-Term Capital Management (LTCM), em 1998, tomou notoriedade global por quase ter causado danos extremos a todo o sistema financeiro mundial. Isto porque o Fundo detinha um patrimônio de mais de US\$ 5 bilhões entre 1996 e 1997, e o total de ativos sob gestão chegava a US\$ 125 bilhões em 1997. Podemos observar imediatamente, por estes dados, o enorme grau de alavancagem praticado pelo LTCM.

Esse estudo de caso estrutura-se da seguinte forma: na primeira seção é apresentada a visão geral do Fundo. Com seus altos níveis de alavancagem, a questão principal era a escolha da base de capital adequada. Uma das razões de falência da companhia foi a escassez de seu capital de reserva. A seção 6.2 mostra como o VaR pode ser usado para mensurar o capital de reserva necessário para dar suporte a uma estratégia alavancada. Isso nos leva às práticas de Value-at-Risk internas ao LTCM, que são analisadas na seção 6.3. Em consequência, LTCM usou as ferramentas de otimização de portfólio, alavancando seu patrimônio em 25 vezes para obter os retornos significativos de suas operações de arbitragem.

⁷ *Hedge Funds* ou Fundos de Hedge são fundos de investimento privados que podem tomar posições compradas e/ou vendidas em diversos mercados, com o objetivo de rentabilizar o patrimônio com operações de proteção (denominadas *hedge*, em inglês). Na prática, o que se observa dos *hedge funds* não são operações de proteção, mas sim o uso de altos níveis de alavancagem e risco.

6.1 A saga do Long-Term Capital Management

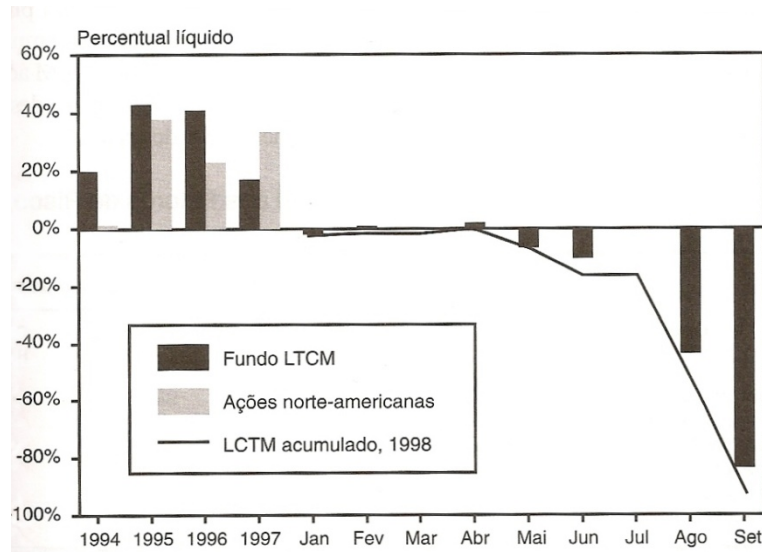
O nascimento da empresa remete a um grupo de arbitragem no mercado de ações, liderado por John Meriwether, que abandonou o mesmo após um escândalo envolvendo um de seus operadores, e em 1994 fundou o LTCM com uma equipe de “traders” e acadêmicos experientes. Faziam parte de seu grupo, por exemplo, Robert Merton e Myron Scholes (agraciados com o Prêmio Nobel de Economia). Portanto, podemos afirmar de antemão, que não é possível atribuir erros na administração dos recursos à inexperiência ou incompetência desses profissionais. A lista de instituições financeiras que operavam com o LTCM incluía nomes bem conhecidos no mercado financeiro global. Não é possível, novamente, atribuir a inexperiência aos erros cometidos pelos executivos dessas companhias.

Inicialmente o negócio se mostrou altamente rentável, observando o crescimento de seu capital de US\$ 1 bilhão, para US\$ 7 bilhões em 1997. As taxas cobradas pelos administradores eram muito além das cobradas por outros fundos, assim, Meriwether e seus 15 sócios tinham US\$ 1.9 bilhões investidos no fundo. Como citado anteriormente, ao final do ano de 2007, enquanto o balanço do fundo somava US\$ 5 bilhões, o total do patrimônio chegava a US\$ 125 bilhões. Mais impressionante era a posição *off-balance sheet*, que inclui *swaps*, opções e outros derivativos, que totalizava 1,25 trilhões de dólares, uma alavancagem de 250 vezes o patrimônio.

A estratégia principal adotada pelo LTCM podia ser descrita como arbitragem de convergência, na qual se tenta tirar vantagem de pequenas diferenças de preços entre títulos quase idênticos. Por exemplo, um título privado com rendimento de 10% e um título do Tesouro Americano, idêntico, porém com rendimento de 7%. A diferença entre as taxas (*spread*) é a compensação pelo risco de crédito. Desse modo, uma posição comprada no título corporativo e vendida no título público terá um retorno esperado de 3%. No curto prazo, a operação será ainda mais rentável se esse *spread* diminuir. Em casos sem inadimplência ou sem disfunções do mercado a probabilidade disso acontecer é muito alta.

Essa estratégia funcionou de forma excelente para o Long-Term Capital Management durante os anos de 1995 e 1996, apresentando retornos acima de 40% ao ano, como mostrados no Gráfico 02.

Gráfico 02: Retornos anuais do Long-Term Capital Management



Fonte: Jorion (2003)

Após esse período, entretanto, as operações de convergência em taxas de juros de países europeus, devido à adesão ao Euro, não tiveram o rendimento esperado e o fundo teve um retorno no ano de 1997 de apenas 17% contra um retorno de 33%, no mesmo período, do mercado acionário americano. Este foi um retorno embaraçoso para o fundo, uma vez que seus gestores o vendiam como um fundo com o mesmo risco deste mercado.

Para alcançar novamente os retornos aos quais os cotistas do fundo estavam acostumados, o LTCM teve de tomar posições ainda mais alavancadas nos diversos mercados. Os gestores não se importaram com o aumento nos riscos que essa estratégia iria causar. Os problemas começaram em maio e junho de 1998. Uma queda do mercado de títulos lastreados em hipotecas resultou na perda de 16% no patrimônio do LTCM. Seu capital havia então sido reduzido de US\$4,7 bilhões para US\$ 4 bilhões. Então veio o 17 de agosto. A Rússia anunciou que estaria reestruturando os pagamentos sobre seus títulos - de fato, tornando-se inadimplente. Isso causou uma reavaliação do risco de

crédito e do risco soberano para todos os mercados financeiros. Em 21 de agosto apenas, o fundo perdeu 550 milhões de dólares em suas principais apostas.

Ao final do mês de agosto, o fundo já havia perdido 52% de seu patrimônio do final do ano anterior. O nível de alavancagem resultante das perdas até então passou de 27 para 50:1. As perdas no portfólio se intensificaram, ao final de setembro, a principal corretora do LTCM, Bear Stearns, deparou-se com uma vultuosa chamada de margem de uma posição futura em títulos do Tesouro americano pertencente ao fundo. Com isso, o LTCM estava em uma posição delicada, preso entre o risco de financiamento, já que suas reservas estavam minguando, e o risco de ativo, já que o tamanho de suas posições tornava a liquidação dos ativos impraticável.

As consequências para os mercados financeiros eram tão grandes que o Federal Reserve de Nova Iorque teve que intervir. No dia 23 de setembro, organizou o resgate do LTCM, encorajando 14 bancos a investirem US\$ 3,6 bilhões em troca de 90% de participação na companhia. Esses recursos chegaram em tempo de evitar a falência. Em 28 de setembro o valor do fundo havia caído para US\$400 milhões apenas. Os investidores tinham perdido estonteantes 92% de seu capital em relação ao mesmo período de 1997.

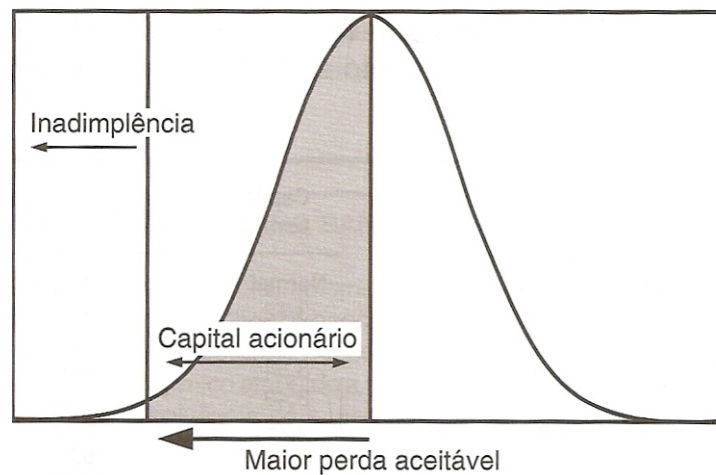
6.2 O VAR e a necessidade de Capital de Risco

Como já visto anteriormente, Value-at-Risk é a perda máxima esperada em condições normais de mercado, dado um intervalo de confiança e dentro de um período de tempo. Inicialmente o VaR foi utilizado como um medidor de primeira ordem do risco financeiro. Mais recentemente tem sido utilizado para mensurar o capital próprio necessário para sustentar a atividade de investimento alavancada.

A medida de Value-at-Risk é baseada em dois parâmetros quantitativos: o horizonte de tempo e o nível de confiança. Se o VaR for utilizado apenas como um benchmark, ou indicador de desempenho da gestão, estes parâmetros podem ser escolhidos com certa arbitrariedade, contanto que sejam consistentes. Entretanto, se o

VaR for a base de cálculo para a quantidade de capital acionário⁸ que deve cobrir as perdas potenciais para um nível de confiança pré-determinado (conhecido como Capital de Risco, vide Gráfico 03), os parâmetros devem ser escolhidos com extremo critério. O intervalo de confiança deve ser alto o suficiente para que a probabilidade de exceder-se o VaR seja insignificante, e o horizonte de tempo deve cobrir o período necessário para se levantar capital adicional, ou tomar as providências necessárias, como liquidação de posições.

Gráfico 03: VaR como medida do Capital de Risco.



Fonte: Jorion (2003)

Isso explica a razão do Comitê da Basileia ter determinado um grau de confiança alto como 99% e uma janela temporal de 10 dias para determinar o mínimo Capital de Risco para os bancos comerciais. Adicionalmente, o VaR resultante é multiplicado por três para contar ainda com hipóteses de não-normalidade ou erros de modelagem.

Para o LTCM, a escolha do horizonte é mais delicada do que o período de 10 dias estabelecido pelo Comitê da Basileia. Para um *hedge fund*, este período deve corresponder ao tempo necessário para levantar novos recursos, o que pode ser de difícil mensuração.

Este conceito nos mostra que o Value-at-Risk mensura o capital econômico, definido como o capital agregado necessário como reserva contra perdas inesperadas (como visto na seção 4.1.3).

⁸ No caso de fundos de investimento, é considerado capital acionário o valor do patrimônio do fundo, ou capital dos cotistas.

6.3 O controle de risco no LTCM

Um fato de grande importância, que deve ser analisado nas práticas de gestão de risco do LTCM, era a volatilidade absoluta do fundo. Vimos que o LTCM objetivava otimizar seu portfólio, mantendo sua volatilidade nos níveis da Bolsa americana.

A volatilidade média anual do S&P 500, no período de 1978 a 1997, era de 15%. Aplicando este número ao patrimônio do fundo de US\$ 4,7 bilhões, chegamos a uma volatilidade diária de $US\$4,700 \times 0,15/\sqrt{252} = US\$ 44$ milhões. De fato, os administradores do fundo afirmavam que sua volatilidade diária era de 45 milhões de dólares.

Vejamos como isso seria traduzido pelas exigências de capital do Comitê da Basileia. A regulação específica, como vimos anteriormente, que o capital deve ser no mínimo três vezes o VaR com um nível de confiança de 99% com um HP de 10 dias úteis. Assumindo a distribuição normal dos retornos, e o fator multiplicador de 2,33 da distribuição normal, chega-se no VaR diário de US\$ 105 milhões. Aplicando-se as regras da Basileia, resulta-se no mínimo capital necessário de $3 \times US\$ 105 \times \sqrt{10} = US\$ 993$ milhões. (Capital de risco = $3 \times 2,33 \times 45 \times \sqrt{10}$). Este número parece perfeitamente adequado, uma vez que o patrimônio do fundo atingira os US\$ 4,7 bilhões. Entretanto, veremos que o período de 10 dias úteis, utilizado pelos gestores do LTCM, se mostra totalmente irreal para um fundo de hedge.

Duas outras falhas são percebidas ao analisarmos este cálculo de VaR. A volatilidade de US\$ 45 milhões assume que a volatilidade do fundo é constante, quando sabemos que esta pode facilmente dobrar em períodos de grande turbulência. Outra premissa equivocada é a de que a distribuição dos ganhos e perdas é simétrica, o que não se verifica ao lidar com risco de crédito. Por último, a utilização dos mesmos dados tanto para a otimização da carteira, quanto para o cálculo do VaR resultará em previsões de risco altamente tendenciosas.

Tais tendências deveriam aparecer nos retornos realizados. Utilizando o VaR diário de US\$ 105 milhões, usando a raiz quadrada do tempo, e um mês de 21 dias, obtemos o VaR mensal de US\$ 339 milhões. Assumindo um retorno anual esperado de 18%, o lucro esperado, no período de um mês seria de US\$ 71 milhões. Assim, a pior

perda esperada, a um nível de 99% de confiança, em um mês deveria ser (US\$ 339-US\$71) US\$268 milhões. Porém, foram observadas, apenas em maio e junho, as perdas de US\$ 310 e US\$ 450 milhões, respectivamente.

Apenas estes dois eventos isolados deveriam ter alertado que alguma coisa no modelo estava errada. Os gestores do LTCM tomaram providências para reduzir o perfil de risco do fundo, porém, cometeram um erro crucial: ao invés de se desfazerem de posições com pouca liquidez, venderam seus ativos mais líquidos, por serem menos rentáveis. Isso tornou o fundo altamente vulnerável a eventuais chamadas de margem.

Após tais ajustes, os modelos do LTCM passaram a indicar uma volatilidade diária estimada em US\$ 35 milhões. Contudo, sua volatilidade observada diariamente beirava os US\$ 100 milhões. Havia duas possibilidades: ou o mercado estava se tornando significativamente mais volátil, ou os modelos do LTCM continham viés. Provavelmente ambos ocorriam.

No dia 21 de agosto de 1998, apenas, o portfólio do fundo apresentou perdas de US\$ 500 milhões. Em 31 de agosto as perdas no mês chegavam a impressionantes US\$ 1,71 milhões. Usando o desvio padrão diário estimado de US\$ 45 milhões, as perdas de agosto indicam um desvio padrão de 8,3. De acordo com a distribuição normal, tal perda deveria ocorrer uma vez a cada 800 trilhões de anos. Certamente o modelo estava completamente equivocado.

Já assumindo a real volatilidade de US\$ 100 milhões, o capital mínimo exigido pela regulamentação da Basiléia seria de US\$ 2,2 bilhões. Ao final do mês de agosto, o patrimônio do LTCM havia sido reduzido para US\$ 2,3 bilhões, sensivelmente acima do mínimo.

Em retrospecto, podemos citar as falhas no gerenciamento de risco do Long-Term Capital Management. Os gestores se basearam em dados recentes da história para estimar seus riscos, assumindo probabilidade zero de eventos como a inadimplência da Rússia para com sua dívida soberana e rupturas de mercado como a de 1987, que levaram a uma corrida à liquidez. Uma vez que instrumentos sensíveis a crédito são, por natureza, afetados por eventos raros, a abordagem do LTCM realmente falhou em capturar todos os riscos do portfólio. Adicionalmente, as perdas foram amplificadas devido aos altos níveis de alavancagem praticados pelo fundo, e pela escassez de liquidez do mercado.

6.4 O perfil do risco do LTCM

A falência do Long-Term Capital Management se deu devido à falta de habilidade na mensuração, controle e gerenciamento de seu risco. Em grande parte, a causa para tais falhas foi a falta de diversificação em suas estratégias de operação. Foi reportado que o LTCM incorreu em perdas de US\$ 1,5 bilhões em *swaps* de taxas de juros, e uma perda similar em opções de ações. A Tabela 03, abaixo, relaciona a exposição aos diferentes fatores de risco, nas posições do LTCM.

Tabela 03 – Exposição do portfólio do LTCM aos fatores de risco

| Estratégia | Verificação da perda se o fator de risco aumentar | | |
|--|---|---------|----------|
| | Volatilidade | Crédito | Liquidez |
| Venda de <i>swap</i> de taxa de juros | Sim | Sim | Sim |
| Venda de opções de ações | Sim | | |
| Posição vendida em <i>US Treasuries</i> longos/ comprada em <i>US Treasuries</i> curtos | Sim | | Sim |
| Ativos lastreados em hipotecas | Sim | | Sim |
| Dívida soberana | Sim | Sim | Sim |

Fonte: Adaptado de Jorion (1999)

Podemos observar que todas as operações acima estavam vulneráveis ao aumento da volatilidade do mercado. A maior parte estava exposta ao risco de liquidez (que é altamente correlacionado com a volatilidade), e algumas expostas a risco de crédito.

O LTCM, baseado em dados históricos recentes, subjulgou a possibilidade de uma crise nos mercados atrelados ao crédito, assim como acabou se iludindo ao acreditar que suas medidas de VaR eram realistas.

Contudo, o caso Long-Term não deve ser tomado como uma condenação ao *Value-at-Risk*. Pelo contrário, ele serve para alertar para os perigos ao se ignorar ou tentar manipular os sistemas de controle de risco. Como vimos neste capítulo, o LTCM se valeu de algumas falhas intrínsecas ao processo de gestão de risco para operar de forma irresponsável, ao mesmo tempo em que afirmava que suas operações de “arbitragem” eram na verdade *hedges*. O conjunto de falhas cruciais, como a concentração do risco, falta de liquidez dos ativos, e altíssimos níveis de alavancagem, podem ser

responsabilizados por terem causado a falência deste grande *hedge fund* de Nova Iorque, que por pouco não desestabilizou o sistema financeiro mundial.

7. CONCLUSÃO

O Brasil é hoje, sem dúvidas, um dos países com maior potencial econômico para as próximas décadas. Presenciamos, a partir dos anos 90, a transformação de uma economia frágil, atrasada, instável e calcada na produção e exportação de *commodities* e na indústria de base, em uma economia mais forte, dinâmica e preparada para que o país viesse, anos depois, alcançar uma posição notável na economia global.

Vimos que o Plano Real (1994) conseguiu o que vinha sendo almejado desde o fim da ditadura militar, a queda definitiva dos altos níveis de inflação. A estabilização dos preços, o acerto das contas públicas, a flexibilização cambial e as novas políticas monetária e fiscal possibilitaram a mudança de comportamento de consumidores e investidores. Esta mudança estrutural permitiu a volta do crescimento econômico e, consequentemente, a expansão do mercado financeiro nacional.

Os fundos de investimento administram atualmente cerca de 1,7 trilhões de reais e possuem a importante função de financiadores da dívida pública, através da compra de títulos do governo. Grande parte do capital de reserva da população, que outrora se concentrava nas poupanças dos grandes bancos, hoje é alocada nos diversos tipos de fundos mútuos de investimento disponíveis, usando a expertise dos gestores de recursos para a rentabilização do capital.

Neste cenário de grande expansão dos produtos financeiros, levando à exposição de um número maior de fontes de risco, nasce a necessidade de proteger o capital dos investidores, sejam eles institucionais ou individuais, através da mitigação, controle e gerenciamento do risco financeiro.

Assim, no início dos anos noventa, houve o que muitos caracterizam como uma revolução na gestão do risco de mercado. Em resposta aos desastres financeiros ocorridos na época, como o caso do *Long-Term Capital Management*, analisado nesta monografia, foi desenvolvido um novo conjunto de técnicas de medição do risco de mercado, o *Value-at-Risk*. O VaR é visto como uma revolução na gestão de risco por ser uma medida de risco concisa, com base em técnicas estatísticas, porém de fácil compreensão e que pode beneficiar qualquer entidade exposta a risco financeiro.

Tal revolução não foi um fato pontual, mas se caracterizou pela criação e posterior desenvolvimento gradual da técnica do *Value-at-Risk*. Em um primeiro momento, o VaR foi visto como um ótimo meio de divulgar os perfis de risco aos executivos e acionistas. Em seguida percebeu-se que ele poderia limitar a ação dos gestores, garantindo condutas mais parcimoniosas e seguras na gestão dos ativos. E finalmente, hoje em dia o VaR não apenas comunica o risco e limita posições, como também atua na avaliação de fundos e carteiras, mensura o capital de risco, e tem importante papel nas decisões estratégicas de negócios.

O *Value-at-Risk* desenvolveu-se e expandiu-se não somente para a utilização em fundos ou bancos de investimento, porém é hoje usado em diversas empresas que incorrem em risco financeiro. Temos exemplos básicos como exportadoras, importadoras ou casas de câmbio, que estão submetidas ao risco do mercado de câmbio, entre outras organizações.

Nesta monografia, mostrou-se as técnicas de mensuração do VaR, suas vantagens e limitações e suas aplicações ideais para cada tipo de instituição. Vimos que a metodologia Delta-Normal, é a mais fácil de ser implementada e, talvez por esse motivo, a mais difundida entre analistas e acadêmicos. Porém, o modelo é sujeito a distorções, uma vez que supõe normalidade para a distribuição dos retornos, muitas vezes sem a verificação consistente de tal hipótese.

As outras formas de mensuração do *Value-at-Risk*, por Simulação Histórica e por Simulação de Monte Carlo, já oferecem uma base estatística mais coerente sem atribuir uma distribuição de probabilidade aos retornos da carteira. Porém, assim como a Simulação Histórica falha ao confiar que o mercado operará de forma semelhante ao passado, o método de Simulação de Monte Carlo pode ser muito oneroso, em termos de custos com pessoal qualificado e aparato computacional, dependendo do porte da administradora de recursos ou instituição financeira.

O fundamental a ser compreendido neste trabalho é que, ainda que o VaR seja uma medida de risco mais moderna e abrangente que as anteriores, é de extrema importância que todas as pessoas envolvidas tenham em mente que o mesmo não é suficiente para um controle cem por cento seguro e eficaz dos riscos financeiros. A história do LTCM, entre outras, nos ilustra como se basear de forma indiscriminada e

ingênua no VaR, muitas vezes tendencioso, pode fazer com que o gestor incorra em risco excessivo em seu portfólio, pondo em perigo o capital não apenas dos acionistas ou cotistas, como às vezes grande parte do mercado financeiro global.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAGÃO, C.; BARROS, P. M. *Controle de Riscos em Fundos Multicarteira no Brasil*. Disponível em: <<http://www.listaderiscos.com.br>>. Acesso em 17 de maio de 2009.
- ASSAF NETO, Alexandre. *Mercado Financeiro*. São Paulo: Atlas, 1999.
- CCRO. Committee of Chief Risk Officers. *Valuation and Risk Metrics. White paper*. 19 de novembro de 2002. Disponível em: <http://www.gloriamundi.org/picsresources/ccrov3.pdf>. Visualizado em 24 de maio de 2009.
- CAMOZZATO, C. M.; “Riscos no Sistema Bancário Brasileiro”; *Anais da 6ª Semana de Contabilidade do Banco Central*; (1997).
- CARDOSO, Ricardo L; MENDONÇA, Octávio. *O VaR e a Administração de Risco: Uma Discussão sobre a Necessidade de Mapeamento dos Riscos Operacionais e Estratégicos*. Cadernos da FACECA, Campinas, v.12, n.1, p.43-52, jan/ jun. 2003. Disponível em: www.puccamp.br/centros/cea/sites/revista/conteudo/pdf/vol12_n1_Var.pdf. Visualizado em 19 de maio de 2009.
- CRIBRARI-NETO, Francisco; CASSIANO, Keila M. *Uma Análise da Dinâmica Inflacionária Brasileira*. Revista Brasileira de Economia. Volume 59, nº 4. Rio de Janeiro, out/dez 2005.
- DUARTE Jr., Antônio M. *Gestão de Riscos Para Fundos de Investimentos*. Rio de Janeiro: Prentice Hall, 2005.

DUARTE Jr, Antonio M.; VARGA, Gyorgy. *Gestão de Riscos no Brasil*. Rio de Janeiro: Financial Consultoria, 2003.

FONSECA, N. F. ; BRESSAN, A. A. ; IQUIAPAZA, R. A. ; GUERRA, J. P. . *Análise do Desempenho Recente de Fundos de Investimento no Brasil*. Contabilidade Vista & Revista, v. 18, p. 95-116, 2007.

IBARRA, J. R. R. B.; “*A Supervisão Bancária de Derivativos no Brasil*”; Tese de Doutorado em Ciências Contábeis - Universidade de São Paulo; (1997).

JORION, Philippe. *Risk Management Lessons from Long-Term Capital Management*. (junho 1999). Disponível em: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=169449. Acesso em 03 de abril de 2009.

JORION, Philippe. *Value-at-Risk: A nova fonte de referência para a gestão do risco financeiro*. 2ª ed. São Paulo: Bolsa de Mercadorias e Futuros, 2003.

MALETTA, Bruno Vasques. *Modelos baseados em Simulação de Monte Carlo: soluções para o cálculo do Value-at-Risk*. Tese de Mestrado em Administração. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto COPPEAD de Administração, 2005

MARKOWITZ, H.M. *Portfolio selection: efficient diversification of investments*. Nova York: Wiley, 1959.

OLIVEIRA, Sérgio Luiz Cordeiro de. *O crescimento dos fundos de investimento no Brasil, no Período pós-Plano Real, e sua importância para economia nacional*. Dissertação de Mestrado em Economia. Universidade do Ceará, 2006.

ROCHA, Tatiana Nogueira da. *Fundos de Investimentos e o Papel do Administrador*. São Paulo: Textonovo, 2003.

SILVA Jr., Antonio Francisco de Almeida. *Avaliação de Modelos de Gerenciamento de Risco de Mercado*. Dissertação de Mestrado em Administração. Universidade Federal da Bahia, 2000.

SILVA NETO, L. A.; *Derivativos – Definições, Emprego e Risco*; editora Atlas; (1998).

TOSTES, Fernando P.; *Gestão de Risco de Mercado: Metodologias Financeira e Contábil*. Editora FGV. Rio de Janeiro, 2007.